

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Географічний факультет

Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

**СКЛАДАННЯ ТА ОНОВЛЕННЯ ЦИФРОВИХ КАРТ МАСШТАБУ
1:10000 (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЇ М. МИКОЛАЇВ)**

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)

Виконала:

Здобувачка II курсу , 628 групи

спеціальності 193 « Геодезія та землеустрій»

ОПП « Геодезія»

Григораш І.Б.

Керівник: к. геогр. н., доц. **Дарчук К.В.**

До захисту допущено:

протокол засідання кафедри № ____

від «__» «_____» 2023 р.

Зав. кафедрою _____доц. Дарчук К.В.

Анотація

(українською мовою до 700 знаків)

Дана робота визначена необхідністю оновлення змісту топографічної карти відповідно до поточного стану регіону та вимог діючих нормативно-технічних документів. Визначено теоретичні та методичні основи складання карт. Охарактеризовано обробку та способи отримання аерокосмічних зображень, розглянуто детально векторизацію об'єктів ситуації. Та власне покроково створено топографічну карту по актуальному аерофотознімку.

Ключові слова: карта, топографічна карта, аерофотознімок, векторизація, елементи математичної основи, картографічне зображення, зміст карти, проєкції картографічні, масштаб, дистанційне зондування Землі, рельєф, система координат, анотації.

Анотація

(іноземною мовою до 700 знаків)

This work is determined by the need to update the content of the topographic map in accordance with the current state of the area and the requirements of current regulatory and technical documents. The theoretical and methodical foundations of map making are determined. The processing and methods of obtaining aerospace images are characterized, the vectorization of situation objects is considered in detail. But actually a topographic map was created step by step based on an actual aerial photograph.

Ключові слова: map, topographic map, aerial photograph, vectorization, elements of the mathematical basis, cartographic image, map content, cartographic projections, scale, remote sensing of the Earth, relief, coordinate system, annotations.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Т.П. Тищенко

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СКЛАДАННЯ КАРТ	7
1.1. Основні вимоги до топографічних карт.....	7
1.2. Зміст крупномасштабних топографічних карт	10
1.2.1. Елементи математичної основи.....	10
1.2.2. Картографічне зображення.....	16
Висновки до 1-го розділу	18
РОЗДІЛ 2. ОБРОБКА АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	19
2.1. Способи отримання аерокосмічних зображень	19
2.2. Векторизація об'єктів ситуації.....	20
2.2.1. Вулиці, дорожня та залізнична мережа	20
2.2.2. Будівлі, квартали та населені пункти.....	24
2.2.3. Промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти.....	28
2.2.4. Гідрографія та рослинність.....	32
2.3. Опрацювання рельєфу.....	34
Висновки до 2-го розділу	37
РОЗДІЛ 3. СКЛАДАННЯ ТА ОНОВЛЕННЯ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10000 НА ТЕРИТОРІЮ М. МИКОЛАЇВ	38
3.1. Загальна характеристика об'єкта дослідження.....	38
3.2. Складання та оновлення топографічної карти масштабу 1:10 000.....	41
3.2.1. Налаштування робочого середовища ArcMap.....	41
3.2.2. Векторизація об'єктів ситуації.....	42
3.2.3. Маскування та перевірка топології.....	56
3.2.4. Створення анотацій та підготовка карти до видачі.....	58

Висновки до 3-го розділу.....	62
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	67

Вступ

Актуальність теми визначена проблемою з топографічним забезпеченням України, а саме старінням інформації на топографічних картах. Тому виникає завдання привести зміст топографічної карти у відповідність з поточним станом регіону та вимогам діючих нормативно-технічних документів. Топографічні карти і плани використовують для вирішення різноманітних господарських завдань, вивчення місцевості, орієнтування, складання різноманітних тематичних карт. Топографічні карти дозволяють визначати якісний і кількісний склад об'єктів місцевості, взаємне положення і географічні координати, розміри, вимірювати відстані між об'єктами, площі, напрямки, висоти точок, перевищення, ухили.

Оновлювати їх в даний час досить важливо для військових потреб, так як наявні картографічні матеріали застарілі і не завжди відповідають дійсності.

Тому створення та оновлення топографічної карти даної території є актуальною і буде використовуватися для потреб органів управління ТГ, суб'єктами господарювання, освітянами тощо.

Об'єктом дослідження є територія міста Миколаїв.

Предметом дослідження є можливість використання інструментів ГІС для створення та оновлення топографічної карти .

Метою дослідження є актуалізація змісту топографічної карти для подальшого використання.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні **завдання** дослідження:

- 1) дослідити теоретичні основи складання топографічних карт;
- 2) проаналізувати основні аспекти обробки аерокосмічних зображень;
- 3) з'ясувати основні особливості складання та оновлення топографічної карти території м. Миколаїв.

Розділ I. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СКЛАДАННЯ КАРТ

1.1. Основні вимоги до топографічних карт

Загальногеографічні карти використовують як джерела при складанні будь-яких тематичних карт. Вони служать основою для нанесення тематичного змісту. Топографічні карти, геодезичні картографічні матеріали є надійними джерелами інформації, підготовленими відповідно до державних інструкцій по стандартній системі умовних знаків зі строго встановленими вимогами до точності.[2]

Топографічна карта - це загальногеографічна карта, на якій зображені природні та соціально-економічні об'єкти регіону з характерними для нього якісними і кількісними характеристиками і особливостями розташування, з докладним і однаковим змістом, дизайном і математичною основою, без виділення, серед іншого, певних елементів. Ступінь деталізації залежить тільки від масштабу карти, вимог до узагальнення і характеристик місцевості.

Кarti як просторово, математично визначені та узагальнені образні та символічні моделі мають характерні властивості просторової та часової подібності, змістовної відповідності, абстракції, вибіркості та композиційності, метрології, ясності, безперервності, наочності та читабельності, наочності та високої інформативності.

В Україні розрізняють такі топографічні карти:

- оглядово-топографічні (масштаб від 1 : 1 000 000 до 1 : 200 000);
- топографічні (від 1 : 200 000 до 1 : 5000);
- дрібномасштабні (1 : 100 000),
- середньомасштабні (1 : 50 000, 1 : 25 000),
- великомасштабні (1 : 10 000);
- топографічні плани (1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500).[1]

Топографічні карти необхідні для всіх стадій проектно-дослідницьких робіт, які виконуються для топографічного забезпечення геологічної розвідки, розробки родовищ корисних копалин, гідроенергетичного, транспортного будівництва і т. д. Великомасштабні топографічні карти використовують для детального вивчення місцевості, орієнтування на ній, точних вимірів та розрахунків. Топографічні карти середніх масштабів використовують для попереднього проектування залізниць та автомобільних доріг, проведення геологічних досліджень, попередніх розрахунків при проектуванні великих споруд. Дрібномасштабні топографічні карти застосовують при вирішенні завдань науково-дослідного та прикладного характеру щодо використання природних ресурсів, економічного освоєння території, при генеральному проектуванні великих промислових комплексів, навігації та інших роботах.

Великомасштабні топографічні карти являють собою найважливіший матеріал для географічних досліджень території, бо вони містять численну інформацію, яка відсутня і не може бути отримана з літературно-описових джерел.

Згідно з нормативними документами, топографічна карта України може бути створена в єдиній системі координат (ITRS) і по висоті, згідно з уніфікованими і взаємоузгодженими умовними знаками і класифікаторами.

Основні вимоги:

- Повнота і достовірність відображення стану місцевості на рік створення карти в затверджених на той час умовних знаках.
- Точність, відповідно до вибраного масштабу, прямокутних та географічних координат, абсолютних і відносних висот об'єктів на місцевості, їхніх кількісних та якісних характеристик заради проведення картометричних робіт.
- Зведення аркушів карт по рамках за всіма елементами вмісту між суміжних аркушів карт одного масштабу.
- Узгодженість основних елементів вмісту між аркушами карти суміжних масштабів.

- Зручність користування і наочність викладення інформації. [1]

Згідно з нормативними документами, топографічна карта України може бути створена в єдиній системі координат і висот, узгодженій за уніфікованими та умовними знаками і класифікаторами. Балтійська система висот, починаючи з нуля в Кронштадтському передгір'ї, вважається єдиною системою висот при створенні топографічних карт.

Україна успадкувала від колишнього Радянського Союзу основні нормативні вимоги до підготовки топографічних карт і топографічних планів. Чинний документ, виданий центральним органом геодезії і картографії після здобуття Україною незалежності, по суті, є не чим іншим, як перекладом на українську мову керівного документа Головного управління геодезії і картографії при Раді Міністрів СРСР.

В даний час основні вимоги до топографічних карт перераховані в нормативних документах:

- "Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000";
- "Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000";
- "Умовні знаки для топографічних карт масштабу 1:10000";
- "Умовні знаки для топографічних карт масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000";
- "Перелік умовних скорочень, що вживаються при складанні топографічних карт";
- та інших.[3]

1.2. Зміст крупномасштабних топографічних карт

Зміст топографічної карти – це рельєф земної поверхні, зображений горизонталями, та природні і соціально-економічні об'єкти, зображені картографічними умовними знаками (топографічними умовними знаками). У поєднанні з горизонталями умовні знаки відтворюють на топографічній карті місцевість з усіма її особливостями.

Основним змістом топографічних карт завжди є сама місцевість. Наявність і рівень деталізації зображення об'єкта визначається масштабом карти і правилами Узагальнення картографії. *На топографічних картах всіх масштабів зображуються:*

- елементи математичної основи;
- об'єкти планово-висотної основи;
- гідрографія та гідротехнічні споруди;
- населені пункти;
- промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти;
- дороги та дорожні споруди;
- рельєф;
- рослинний покрив та ґрунти;
- кордони та межі.
- відомості про схилення магнітної стрілки та сближення меридіанів.[3]

1.2.1. Елементи математичної основи

Математична основа топографічної карти-це набір математичних елементів карти, які визначають математичну взаємозв'язок між картою і зображеної на ній поверхнею Землі.

До математичних елементів топографічних карт належать:

- картографічна проекція;
- масштаб;
- координатні сітки;

— система розграфки та елементи компоновки.[5]

Оскільки однією з основних вимог до топографічної карти є те, що її можна використовувати для орієнтації та різних вимірів, то елементи математичної основи відображаються на топографічній карті в найдрібніших деталях.

Топографічні карти всіх масштабів створюються за допомогою поперечно-циліндричної гауссової проекції, яка обчислюється за допомогою параметрів еліпсоїда Красовського в зоні 6 градусів. Довгота розраховується в градусах від Грінвічського меридіана. Довгота осевого меридіана обчислюється за формулою $(6^\circ \cdot n - 3^\circ)$.



Рис. 1.1. Перехід від фізичної поверхні Землі до площини (карти)

Картографічна проекція-це математично визначений метод відображення поверхні земного еліпсоїда на площині. Він встановлює функціональний взаємозв'язок між геодезичними координатами точок на поверхні земного еліпсоїда, широтою B і довготою L (або сферичними координатами широти і довготи) і координатами X і Y прямокутників цих точок на площині (карті), тобто

$$X = f_1(B, L) \text{ і } Y = f_2(B, L) \quad \text{або} \quad \begin{cases} X = f_1(\varphi, \lambda) \\ Y = f_2(\varphi, \lambda) \end{cases}$$

Картографічні проекції класифікуються за характером спотворення, типом допоміжної розрахункової поверхні, типом нормальної картографічної сітки (паралелі і меридіани), орієнтації допоміжної поверхні щодо полярної осі і т. д.

За характером спотворень виділяють наступні проекції:

- а) рівнокутні (конформні);
- б) рівновеликі (еквівалентні);
- в) довільні.

По виду нормальної картографічної сітки:

- а) азимутальні;
- б) циліндричні;
- в) конічні проекції;
- г) поліконічній проекції;
- д) багатогранні проекції;
- д) багатогранні проекції;
- е) умовні проекції;
- є) псевдоциліндричні проекції;
- ж) псевдоконічні проекції;
- з) псевдоазимутальні проекції ;
- и) кругові проекції .

Картографічна проекція вибирається відповідно до факторів 3-х груп. Перша категорія містить фактори, що характеризують об'єкт картографування. Це географічне розташування території, її розмір, форма кордону, ступінь відображення прилеглих територій.

Друга група включає фактори, що характеризують створену карту, способи та умови її використання. У цю групу входять призначення і спеціалізація, масштаб і зміст карти; завдання, які належить вирішувати на ній, і умови точності їх рішень; як використовувати карти для аналізу картографічної інформації; умови роботи з використанням карти.

У третю групу входять фактори, що характеризують картографічну проекцію. Це величина максимальної деформації довжини, площі та кутів властивості деформації в проекції, характер їх розподілу; кривизна зображення найкоротшої лінії; ступінь точності передачі форми території;

кривизна зображення ліній картографічної сітки; умови симетрії сітки щодо середнього меридіана та екватора; умови візуального сприйняття зображення.

Розпізнати картографічну проекцію означає встановити її назву за типом меридіанів і паралелей, методом побудови і характером спотворення, а також по автору певного класу.

Масштаб картографічного зображення визначає ступінь зменшення фактичного розміру об'єктів реального світу при картографічній роботі. Прийняті наступні форми масштабу на карті.

Чисельний масштаб представлений у вигляді дробу 1 в чисельнику і числа, відповідного ступеня зменшення об'єкта відображення, в знаменнику. Наприклад, 1: 500 або 1: 100000, що означає, що об'єкт зменшено в 500 разів і в 100 000 разів відповідно. Названий масштаб вказує довжину лінії в області, яка відповідає одиниці довжини на карті. Наприклад, передбачено напис "1см5м" або "1см1000м". Лінійний масштаб-це графічна структура, яка дозволяє легко визначити відстань між певним об'єктом або його розмір. Існують і інші форми представлення масштабу. Залежно від ступеня зменшення масштаб ділиться на великий, середній і малий. [2]

На топографічних картах показують картографічну та прямокутну (кілометрову) координатну сітку.

На топографічній карті масштабу 1: 10 000-1: 200 000 картографічна сітка представлена паралельними лініями і лініями меридіанів, які є сторонами внутрішньої рамки карти, що закінчуються уздовж ліній меридіанів і паралельних ліній, кратних 1 минуті.

Крім того на карті цих масштабів між внутрішньою та зовнішньою рамкою подається минутна рамка.

Мінутні відрізки рамки карти в масштабі 1: 10 000-1: 100 000 розділені на сегменти тривалістю 10 секунд, в той час як на 2-х і 4-кратних аркушах карти сегменти довготи розділені на сегменти тривалістю 20 і 30 секунд відповідно.

На топографічних картах масштабів 1:10 000-1:200 000 всередині карти проводиться кілометрова сітка. *Частота ліній кілометрової сітки на таких картах становить:*

- для карт 1:200 000 - 4 км (2 см на карті);
- для карт 1:100 000 - 2 км (2 см на карті);
- для карт 1:50 000 - 1 км (2 см на карті);
- для карт 1:25 000 - 1 км (4 см на карті);
- для карт 1:10 000 - 1 км (10 см на карті).[4]

Карта масштабу 1: 10000 не дає оцифровки перетину прямокутних ліній сітки. Якщо лист топографічної карти масштабу 1: 10 000-1: 200 000 розташований поблизу крайнього меридіана Західної і Східної 6-градусних зон, до них також застосовуються і оцифровуються вихідні дані прямокутних ліній сітки сусідніх західної або східної зон.

Карти великого розміру складаються з безлічі листів. Поділ цих карт на аркуші називається розграфкою карти. Найчастіше використовуються трапецієподібні або прямокутні макети. При трапецієподібному (градусному) відображенні межами листа є паралелі і меридіани. Розміри листа по широті і довготі залежать від масштабу карти. При прямокутному картографуванні карта ділиться на прямокутні або квадратні листи однакового розміру, карту зручно роздрукувати, об'єднати їх уздовж загальної рамки, склеїти і скомбінувати.

Основою розграфки та номенклатури аркушів топографічних карт масштабу 1:10 000 - 1: 500 000 є міжнародна розграфка та номенклатура аркушів карт масштабу 1: 1 000 000. Листи на цій карті утворюють пояси, по паралелях на 4 ° широти вздовж меридіанів і 6° довготи відповідно. Пояс позначений великими літерами латинського алфавіту (від А до V), починаючи від екватора на північ і південь, а стовпці - арабськими цифрами (від 180° до меридіана із заходу на схід) (від 1 до 60).

Аркуш карти масштабу 1:1 000 000 включає в себе чотири аркуші карти масштабу 1:500 000 вони позначаються великими літерами А, В, С і D; 36

аркушів карт масштабу 1:200 000 - римськими цифрами від I до XXXVI і 1:100 000; 144 аркуша карти масштабу 1: 100 000 - арабськими цифрами від 1 до 144.

Аркуш карти масштабу 1:100 000 містить 4 аркуші карти масштабу 1:50 000, які позначаються великими літерами — А, Б, В, Г.

Аркуш карти масштабу 1:50 000 містить 4 аркуші карти масштабу 1:25 000, які позначаються малими літерами — а, б, в, г.

Аркуш карти масштабу 1:25 000 містить 4 аркуші карти масштабу 1:10 000, які позначаються арабськими цифрами — 1, 2, 3, 4.[5]

На аркушах топографічних карт Південної півкулі праворуч від номенклатури розташовується підпис (ПП), наприклад, N-37 (ПП).

На аркуші Західної півкулі, за внутрішньою рамкою, перед оцифруванням меридіана, в північно-західному куті є підпис "на захід від Грінвіча".

На аркуші топографічної карти всього ряду масштабу поруч з номенклатурою розміщується кодове цифрове позначення (шифр), яке необхідно для автоматичного обліку карти. Кодове цифрове позначення встановлюється відповідно до вимог спеціальних нормативних і технічних документів.

Номенклатура пов'язана з розграфкою, і являє собою систему алфавітного і цифрового позначення окремих аркушів багатодугових і оглядових топографічних карт. Прийнята єдина державна номенклатура.

Макет карти - це розташування основних картографічних зображень, назв карт, легенд, вставок та інших елементів місцевості і додаткових характеристик обладнання в рамці і на полях карти.

При виконанні макета слід враховувати безліч факторів, таких як проєкція карти, склад нанесених на карту територій, орієнтація в рамці, розмір легенди, необхідність відображення прилеглих територій, врізки карт, додаткових графіків, діаграм, таблиць, тексту, фотографій, аерофотознімки, малюнки, профілі і т.д., а також формат карти, простота використання, технологія публікації карт і естетичні аспекти.

Компонування нерозривно пов'язана з орієнтуванням картографічного зображення.

1.2.2. Картографічне зображення

Інформація про місцевість на топографічній карті представлена з використанням умовних позначень. Для того, щоб топографічна карта завжди була зрозуміла всім користувачам, в кожній країні нормативний документ визначає вичерпний перелік всіх об'єктів рельєфу і умовних скорочень, використовуваних при підписанні об'єктів карти.

Картографічні зображення є основним елементом будь-якої карти і розкривають її зміст за допомогою графіки та інших засобів. Перше завдання картографічного зображення-правильно донести до користувача інформацію про поверхні Землі (її окремі ділянки), про природні та соціальні явища, що відбуваються на ній, до користувача. По-друге, ви можете виконати картографування певної області і явищ на ній для пошуку конкретних взаємозв'язків і закономірностей. Отже, правильний вибір способу передачі на карті інформації про конкретний об'єкт або явище, їх місцезнаходження, форму, розмір, якісні характеристики і динаміку визначає основні характеристики карти, такі як видимість і читаність карти, і, як наслідок, її придатність для використання для тієї мети, для якої була створена карта.

Слід зазначити, що об'єкти і явища, що відображаються на карті, дуже різноманітні за своїми характеристиками. Хоча деякі характеристики місцевості, такі як рельєф і клімат, є безперервними, інші мають чітко визначені характеристики локалізації. Водні об'єкти та явища є постійними, тоді як інші постійно змінюються або мають циклічний характер. Таким чином, зміст карти дуже різноманітний, тому методи подання інформації про них сильно відрізняються.

До основних способів картографічного зображення відносять:

- спосіб значків;

- спосіб лінійних знаків;
- спосіб ареалів;
- спосіб знаків руху;
- спосіб ізоліній;
- спосіб крапок;
- спосіб кількісного фону;
- спосіб якісного фону;
- спосіб картограм;
- спосіб картодіаграм;
- спосіб локалізованих діаграм;
- спосіб тіньової пластики;
- спосіб перспективного зображення;
- спосіб гіпсометричного забарвлення. [6]

Вибір способу картографічного зображення для представлення інформації про місцевість залежить від змісту і призначення карти. [6]

Таблиця 1

Картографічне зображення	
Географічна основа	Тематичний зміст
Кордони і межі	Елементи тематичного змісту(сюжет)
Населені пункти	
Гідрографія	
Шляхи сполучення	

Висновки до 1-го розділу

Отже, в даному розділі ми розглянули що таке топографічна карта та основні вимоги до неї. Ознайомились зі змістом топографічної карти, а саме з елементами математичної основи та картографічним зображенням.

Розділ II. ОБРОБКА АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

2.1. Способи отримання аерокосмічних зображень

Картографія використовує багато джерел для отримання необхідної інформації—різні документи, що використовуються для картографування.

Джерела включають астрономічні та геодезичні дані, загальногеографічні та тематичні карти, кадастрові дані, плани і картографічні матеріали, дані дистанційного зондування, дані прямих польових спостережень і вимірювань, дані гідрометеорологічних спостережень, матеріали екологічного та інших видів моніторингу, економічні та статистичні дані, цифрові моделі, результати лабораторного аналізу, літературні джерела. (текст) джерела, теоретичні та емпіричні закономірності.

Матеріали аерокосмічного зондування найбільш широко використовуються в картографії, особливо при космічних зйомках, вони більш економічні в плані деталізації і в даний час ближче до аерофотозйомки. Ці матеріали різноманітні за масштабом, охопленням, дозволом та іншими характеристиками. Вони мають значні переваги перед іншими джерелами картографування. Видимість супутникових зображень - від глобального охоплення до десятків кілометрів з докладними фотографіями—забезпечує економічне картографування великих просторів.

Серед поширених способів отримання аерокосмічних зображень — проведення оптичного дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), отримання зображень з використанням безпілотних літальних апаратів (дронів). Для космічного та аерознімання застосовують багатоспектральну фото-, теле- і сканерну апаратури.

Для звичайного користувача отримати такий знімок досить просто. Їх можна отримати за запитом до спеціальних агенств, які подають знімки у кількох спектральних каналах. Або ж можливо отримати знімок з відкритих джерел таких як SAS Planet або Earth Explorer. Тут в онлайн режимі відображається карта землі, можна знайти потрібну територію двома способами. Перший — віднайти територію на карті, другий — прописати адрес території, після чого вона відобразиться на екрані. Далі потрібно

вибрати масштаб зображення, дату коли було зроблено зображення, супутник і тд.. Після чого можна завантажити сформоване зображення на ПК.

2.2. Векторизація об'єктів ситуації

Об'єкти ситуації потрібно векторизувати за наданим космічним знімком.

У якості допоміжного джерела аерофотозйомки, можна користуватися гугл-знімками . Проте, варто пам'ятати, що вони не задовольняють вимоги геометричної точності і актуальності даних для масштабу 1:10000.

У поданій далі таблиці, зазначені максимально допустимі значення похибок планового положення об'єктів, які не можна перевищувати.

Таблиця 2

Вид об'єктів	Максимальна величина похибки на карті, мм	Максимальна величина похибки на місцевості, м
Тверді контури	0,2	2
Нечіткі контури	1	10

Проміжок між розташованими поруч умовними позначеннями або їх елементами повинен складати не менше 0,2 мм на карті (2 м на місцевості).

2.2.1. Вулиці, дорожня та залізнична мережа

На цифрових топографічних планах масштабу 1:10 000 вулиці відображаються полігонально. У населених пунктах потрібно зображувати всі вулиці, провулки, проїзди тощо.

За шириною, зображення вулиць повинно бути (значення за дужками стосується міст і селищ міського типу, значення у дужках - інших населених пунктів (селищ сільського типу, селищ дачного типу тощо)):

- не менше 20 м (не менше 10 м) - магістральні вулиці - це широкі вулиці які з'єднують наскрізні проїзди через населений пункт, наявність та тип

покриття на вулиці значення не має. При цьому в'їзд і виїзд у/із населеного пункту повинен відноситись до одного з типів доріг: автомагістралі, автомобільної дороги з удосконаленим покриттям, автомобільної дороги з покриттям, автомобільної дороги без покриття.

- не менше 6 м (не менше 5 м) - інші вулиці і проїзди - решта вулиць і проїздів у населеному пункті, наявність та тип покриття значення не має.

Порядок векторизації вулиць наступний: спочатку векторизується осьова лінія вулиці відповідного типу (магістральна або інша), а потім від неї відбивається полігональний буфер необхідної ширини, але не менше мінімальної (вищезазначеної).

Полігон редагується для відображення вулиці по фасадах будівель (насамперед у міських населених пунктах) та вздовж переднього краю меж присадибних ділянок (переважно у сільських населених пунктах), при цьому слід завжди керуватися вимогами до генералізації топографічних планів масштабу 1:10000, тобто уникати надмірної деталізації контуру вулиці.

У густонаселених районах автомобільні дороги позначаються відповідними умовними знаками тільки у тому випадку, коли зображення вулиць, по яких проходять ці дороги, у два-три рази ширші на карті ніж зображення цих доріг. У всіх інших випадках дороги в населених пунктах зображуються у вигляді вулиць.

Розподіл лінійних вулиць на магістральні та інші є важливим, оскільки від цього залежить розмір літер підписів назв вулиць. У свою чергу, полігональні вулиці не розподіляються за типом на магістральні чи інші, а також не містять жодних атрибутів. Назви вулиць потрібно вказувати у атрибутах лінійних вулиць у полі "Українська назва".

Залежно від класу і його технічної досконалості - ширини дороги, конструкції підстави, типу покриття та інших характеристик - в зображенні на топографічній карті автомобільних доріг використовуються різні умовні знаки.

Умовним знаком автомагістралей (автострад) зображують автомобільні дороги вищого класу, які призначені для швидкісного руху автотранспортних засобів. Такі дороги мають дві проїжджі смуги шириною не менше 7,5 м з удосконаленим капітальним покриттям (цементобетон, асфальтобетон, асфальт тощо), розділювальну смугу між різними напрямками руху шириною не менше 5 м та узбіччя шириною не менше 3,75 м.

Умовним знаком автомобільних доріг з удосконаленим покриттям зображують автомобільні дороги, призначені для інтенсивного руху автотранспортних засобів. Такі дороги мають проїжджу частину шириною не менше 7 м із твердою основою та удосконаленим капітальним покриттям з асфальтобетону, каменю, бітумомінеральних сумішей тощо.

Умовним знаком автомобільних доріг з покриттям зображують автодороги з шириною проїжджої частини до 7 м та твердим покриттям з асфальту, каменю, щебеню, гравію або інших міцних матеріалів, оброблених в'язкими речовинами або ущільнених укочуванням.

Умовним знаком автомобільних доріг без покриття (покращені ґрунтові дороги) зображують ґрунтові дороги без твердого покриття шириною не менше 4,5 м, які регулярно профілюються. Ґрунт проїжджої частини таких доріг закріплюється або поліпшується за допомогою різних місцевих матеріалів, таких як щебінь, гравій і пісок.

Умовний знак ґрунтових доріг (путівців) використовують для зображення непрофільованих, уторованих автогужовим транспортом ґрунтових доріг без покриття, що з'єднують населені пункти між собою або зі станціями, пристанями, ліспромгоспами, дорогами вищих категорій тощо.

До польових та лісових доріг відносяться дороги, які використовуються сезонно у період польових робіт та лісозаготівель. Їх зображують на картах з відповідною до масштабу карти генералізацією. Тимчасові польові дороги, що переорюються наприкінці літа, на карти не наносять.

Підписувати характеристики доріг необхідно шляхом їх перенесення із тиражного відбитку топографічної карти, при його відсутності ширину

покриття виміряти по космознімку, а ширину дороги вказати на 2 м більшою. Якщо виміряти по космознімку неможливо через його низьку якість, то потрібно вказати значення ширини проїжджої частини за замовчуванням (загальна ширина дороги + 2 метри до ширини проїжджої частини):

- 8 м - автомагістралі;
- 7 м - автомобільні дороги з удосконаленим покриттям;
- 6 м - автомобільні дороги з покриттям;
- 5 м - автомобільні дороги без покриття.

Умовне скорочення повинно відповідати матеріалу покриття дороги (наприклад, "А" - асфальт, асфальтобетон; Ц — цементобетон; Г — гравій; Шл — шлак; К — камінь колотий; Щ — щебінь).

Умовним знаком залізниць зображують залізниці з нормальною шириною колії. В Україні та інших країнах пострадянського простору нормальна ширина колії становить 1 524 мм, у той час як у інших країнах Європи її ширина складає 1 435 мм.

Крім того, по ситуації необхідно векторизувати вузькоколіїні залізниці, станційні колії та тупики. У населених пунктах із розвиненою транспортною інфраструктурою, потрібно зображувати монорейкові залізниці, фунікулери, наземні лінії метрополітенів, трамвайні колії.

Позначки характеристик залізниць відображають число колій (від однієї до трьох) та вид тяги (електрифікована чи неелектрифікована). При зображенні вузькоколіїних залізниць кількість колій та наявність електрифікованої тяги не відображають.

2.2.2. Будівлі, квартали та населені пункти

При щільному розташуванні будівель, якщо відстань між зображеннями на карті становить менше 2 м, допускається не наносити деякі нежитлові

будівлі, але необхідно показати крайні будівлі, які визначають межі зони забудови або окремих її частин.

За характером просторової локалізації розрізняють точкові та полігональні будівлі. Суміжні будівлі з однаковими характеристиками треба відображати єдиним полігоном. Всі будівлі округлої форми, потрібно зображувати полігонально по ситуації.

Полігонально відображаються будівлі, будь-яка сторона яких, перевищує розмір точкового умовного знаку на величину похибки, тобто 2 м. Умовно, будівлі бувають трьох типів, а саме: окремі не видатні, окремі видатні та зруйновані. Векторизувати будівлі як видатні, потрібно лише у тих випадках, коли вони позначені видатними на тиражному відбитку.

Рекомендована послідовність векторизації будівель є наступною: спочатку векторизуються позамасштабні будівлі (точкові умовні позначення), а потім - масштабні (полігональні умовні позначення).

Особливістю векторизації точкових будівель є те, що їх потрібно обов'язково орієнтувати по ситуації, тобто задавати кут повороту. Геометрія полігональних будівель повинна бути генералізованою, без дрібних отворів чи виступів. Під час векторизації полігональних будівель прямокутної форми або будівель багатокутної форми, сторони яких утворюють прямі кути, необхідно дотримуватися принципу ортогональності.

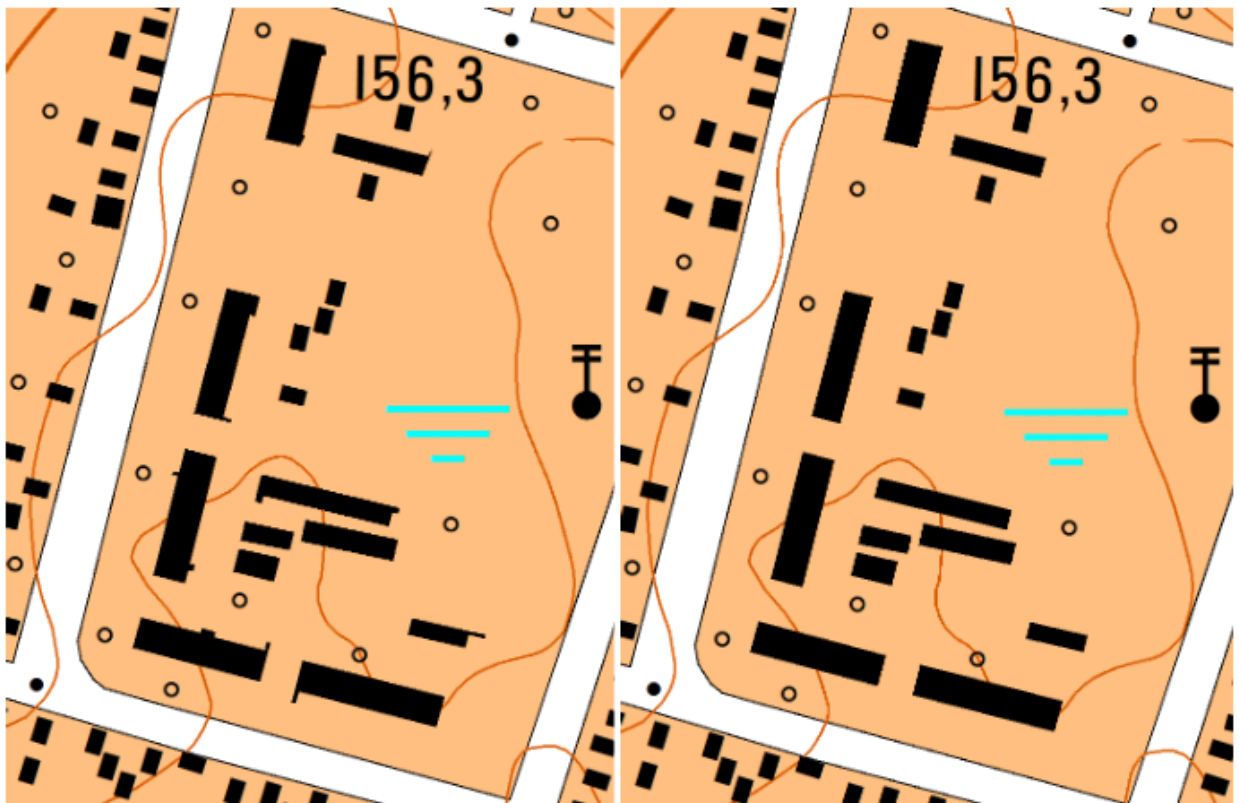


Рис.2.1. Ліворуч - надмірно деталізована геометрія полігональних будівель; праворуч - коректно зображені будівлі відповідно до вимог генералізації.

Будівлі, які споруджуються вважаються такими, що вже збудовані і на карті зображуються як окремі будівлі не видатні. Однак, якщо на місцевості видно лише фундамент, то будівлю векторизувати не потрібно.

Будівлям необхідно обов'язково вказувати атрибут стану (житловий, нежитловий, зруйнований) та характер вогнестійкості (вогнестійкий, не вогнестійкий). За наявності відомостей про специфічне функціональне призначення, будівлям також потрібно вказувати відповідне умовне скорочення (наприклад, школа - "шк.", адміністративна будівля — "адм.").

Будівлям, які мають специфічне функціональне призначення (наприклад школи, лікарні, ринки тощо), потрібно заповнити атрибут "Умовні скорочення" (атрибут "Функціональне призначення" заповнювати не потрібно). Рівень навантаженості аркушу анотаціями умовних скорочень будівель повинен відповідати рівню навантаження підписами тиражного відбитку. Тобто, не потрібно виводити анотацію умовного скорочення кожної

будівлі, інакше аркуш може бути перевантажений підписами і, відповідно, погано читатися. Підпис поверховості будівлі наноситься на карту лише у тому випадку, якщо вона має 3 і більше поверхів (села і селища дачного типу) або 9 і більше поверхів (міста і селища міського типу).

Забудовані території населених пунктів відображаються полігональним об'єктом “Квартал в населених пунктах, щільно забудовані”. В полігони кварталів не потрібно включати ділянки лісів, парків, садів, залізничних станцій, портів, аеродромів, ринків, промислових територій тощо.

Починати векторизацію кварталів можна виключно після створення і опрацювання полігональних вулиць.

Якщо квартал із однієї або кількох сторін не обмежений вулицею, то його контур слід проводити по видимих межах ділянок включно з городами. Якщо забудована територія не розділена на ділянки або їх неможливо дешифрувати, в тому числі відсутні присадибні городи, то квартал відображається шириною 30 м. Гідрографія та форми рельєфу у межах кварталів відображаються у повному обсязі за звичайними вимогами.

Населені пункти необхідно векторизувати таким чином, щоб полігони вулиць та кварталів перебували у межах полігонів населених пунктів. Оскільки у рамках проведення робіт зі створення топографічних планів масштабу 1:10 000, межі населених пунктів є умовними, відповідні полігони повинні проходити на певній відстані від вулиць та кварталів (до 50 метрів), повторюючи загальні обриси кварталів.

У контури населених пунктів потрібно включати примикаючі до них господарські (промислові та сільськогосподарські) підприємства, соціально-культурні об'єкти, а також кладовища.

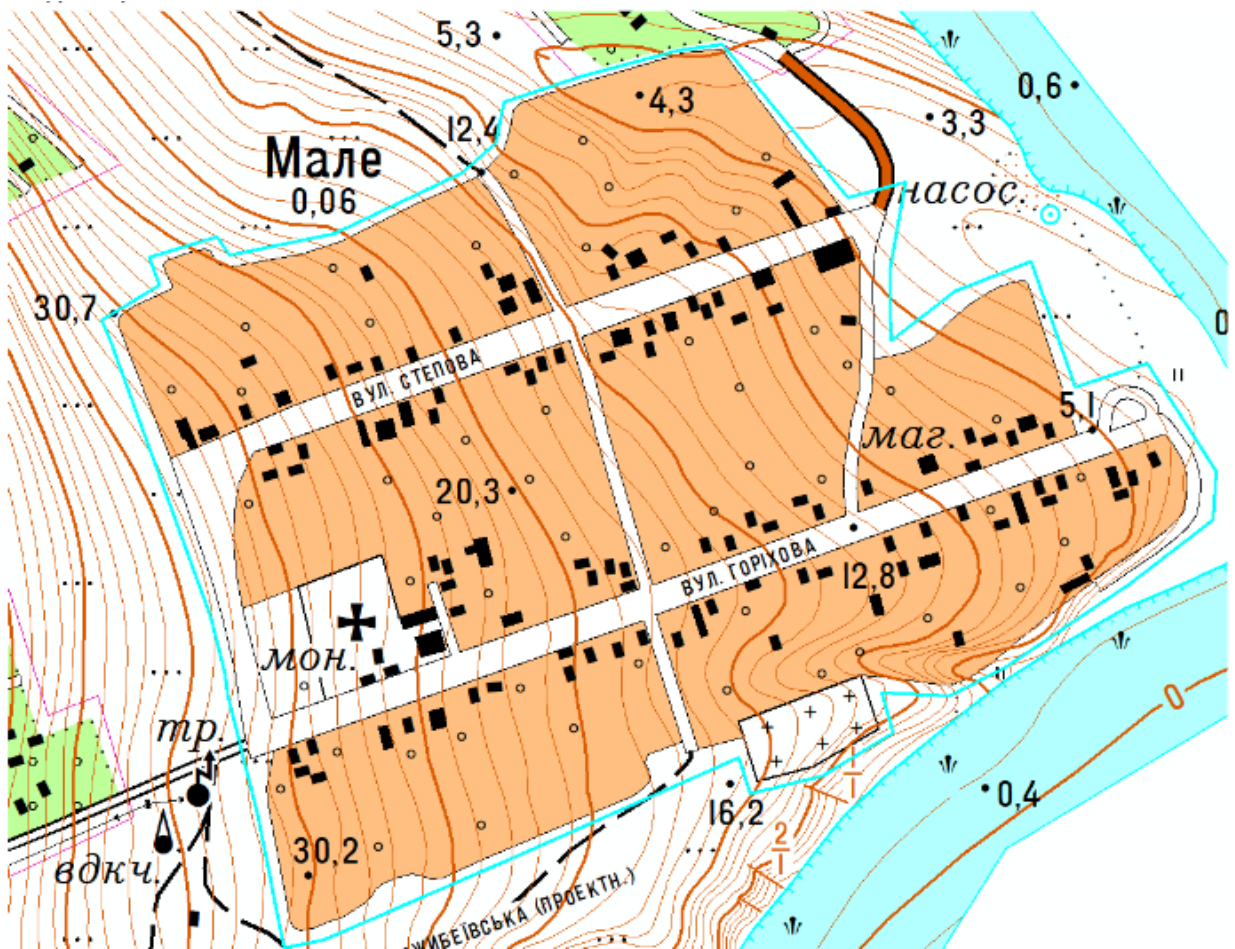


Рис.2.2. Приклад коректного відображення полігону населеного пункту.

Під час опрацювання населених пунктів, їм необхідно заповнити низку атрибутів, а саме:

- українську назву (інші атрибути, псевдоніми яких містять слово “назва”, за відсутності додаткових вказівок, - заповнювати не потрібно);
- стан (жилий, нежилий);
- кількість жителів (актуальні дані по кожній громаді надаються замовником);
- політико-адміністративне значення (за наявності);
- умовне скорочення (в залежності від політико-адміністративного значення і типу населеного пункту (МР, СР, РТГ));
- наявність пунктів зв'язку (в усіх випадках вказати - “відомості відсутні”).
- КАТОТТГ

Якщо у процесі роботи буде виявлено, що на місці зниклого населеного пункту не залишилось ані будівель, ані руїн, то на цьому місці необхідно показати урочище з назвою колишнього населеного пункту.

На території селищ дачного типу обов'язково потрібно цифрувати вулиці/проїзди. Також, територія селищ дачного типу повинна бути вкритою фруктовими і цитрусовими садами. У селищах дачного типу не потрібно цифрувати квартали.

2.2.3. Промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти

Вершини ліній ЛЕП повинні лежати чітко на основах опорних стовпів ЛЕП:

- через дві опори при напрузі 6-10кВ;
- на кожній опорі при напрузі від 35кВ і вище;
- Поворотні опори ЛЕП повинні бути показані всі. Упускати поворотні опори можна тільки з метою генералізації в місцях їх згущення, напр. біля трансформаторів та ел.підст.

Умовні знаки ліній зв'язку та електропередачі (ЛЕП) проводяться, в тому числі через зображення кварталів та вулиць населених пунктів. Цифруємо опори ЛЕП та стрілки, вказуємо висоти опор в атрибуті “Відносна висота”.

Декілька (дві-три) ліній електропередачі, що проходять поруч на окремих опорах можуть зображуватись умовним знаком однієї лінії з підписом кількості ліній, якщо відстань між лініями в масштабі карти менші 10 м.

Нафто-, газо- та продуктопроводи потрібно відображати згідно наданої схеми “Нафтогазовий комплекс України 1:500 000”. У свою чергу водопроводи потрібно наносити у тих випадках, якщо вони наявні на старому топо і на місцевості чітко читаються лінії їх залягання.

По контуру полігонів електростанцій/підстанцій обов'язково потрібно векторизувати легку огорожу (оскільки полігони електростанцій у проекті для експорту аркушів є прозорими).

В межах полігонів електростанцій/підстанцій потрібно показувати будівлі, промислові споруди (башти, вежі легкого типу) та дороги з покриттям за їх наявності. ЛЕП не можна проводити територією об'єктів електроенергетики, їх потрібно обривати на межах електростанцій/електропідстанцій. Окремі сонячні батареї на приватних ділянках та дахах будівель векторизувати не потрібно.

Території промислових і сільськогосподарських підприємств векторизуються, їм потрібно вказувати функціональні призначення та умовні скорочення. Вказати умовне скорочення "госп." - недостатньо, оскільки вимоги до створення топографічних планів передбачають визначення конкретного функціонального призначення. Власні назв підприємств вказувати не потрібно.

По межі підприємства достатньо оцифрувати по ситуації лише зовнішню огорожу відповідно до її типу (легка або кам'яна), за умови, що вона добре читатиметься на картографічному зображенні. В межах територій підприємств показуються труби підприємств, цистерни, будівлі і промислові споруди та інші об'єкти. На територіях великих промислових підприємств доцільно відобразити основні проїзди дорогами відповідного типу.

Труби промислових підприємств, споруди баштового типу капітальні, вишки легкого типу та інші подібні об'єкти потрібно наносити по ситуації. Точкові промислові об'єкти потрібно наносити таким чином, щоб вони не накладалися один на одного. Якщо ж мова йде про групу однотипних об'єктів, наприклад цистерн або баків, які розміщені поруч, то їх необхідно давати з відбором.

Заправні станції потрібно ідентифікувати за наданими знімками. Зазвичай АЗС знаходяться вздовж автомобільних доріг високих класів та

магістральних вулиць міських населених пунктів. Проте можуть бути і винятки, тож необхідно уважно переглянути дорожню мережу на знімках.

Точкове умовне позначення потрібно ставити на основну будівлю заправної станції. Будівлю під умовним позначенням АЗС можна залишати лише тоді, коли вона добре читається, у протилежному випадку - будівлю давати не потрібно. Також потрібно вказувати умовне скорочення “АЗС”.

Кладовища, як точкові, так і полігональні, можуть бути двох типів: “з густою деревною рослинністю” та “без густої деревної рослинності”.

Мінімальний розмір полігонального кладовища повинен бути таким, щоб в умовного позначення чітко читався хоча б один хрест. Якщо площа кладовища недостатня для цього і умовне позначення не відповідає зазначеній вимозі, то полігональне кладовище потрібно замінити на відповідне точкове (з орієнтуванням точкового знаку на місцевості). Огорожі по межі кладовищ векторизувати не потрібно.

Полігонами кладовищ потрібно векторизувати усю територію цвинтарів, тобто не лише ті ділянки, де вже наявні могили, а й ті, де вони у майбутньому будуть вириті (звичайно, за умови, що ділянки майбутніх поховань можливо ідентифікувати).

Подекуди на кладовищах трапляються будівлі - їх також потрібно векторизувати. Зверніть увагу, на те що доволі часто можуть будівлі на цвинтарях можуть бути церквами або каплицями, їх потрібно уважно перевіряти за даними з відкритих джерел.



Рис.2.3. Приклад коректного відображення кладовища без густої деревної рослинності: по ситуації нанесено каплицю та вал, а також показано хрести і деревну рослинність

Полігони кладовищ мають однокольорову заливку, відповідно хрести на кладовищах потрібно проставляти самостійно.

Умовним позначенням церков потрібно показувати виключно християнські храми основних конфесій, що мають куполи.

Стадіонами можна вважати тільки такі споруди, які пристосовані для проведення професійних спортивних змагань, тобто споруда повинна мати поле великої площі, що оточене біговими доріжками, трибунами та має системи освітлення поля. Трибуни в даному випадку потрібно відобразити умовним позначенням будівель. Стадіони підписуються умовним скороченням - "стад.". Усі інші спортивні споруди необхідно підписувати написом "спорт.майд.".

2.2.4. Гідрографія та рослинність

Водойми векторизуються полігонально, якщо площа їх поверхні більша за точкове умовне позначення водойми. Водотоки векторизуються лінійно, якщо ширина їх русла складає 5 метрів і менше. Зображення полігональних водойм (водосховищ, озер, ставків) та водотоків (річок, каналів) повинно бути генералізованим, без надмірної деталізації.



Рис.2.4. Ліворуч - неправильне, надмірно деталізоване зображення водойми; праворуч - правильне, генералізоване зображення водойми.

Точкові джерела потрібно орієнтувати так, щоб течія (“хвіст” умовного знака) був направлений у бік скату.

Умовне позначення греблі повинно містити принаймні три зубці для гарної читаності умовного позначення. Штрихи гребель повинні спрямовуватися у протилежний бік від водної поверхні водосховищ, тобто у напрямку зниження висоти рельєфу.

Під проїжджими греблями (та дамбами) не потрібно вирізати фрагменти лінійних доріг, оскільки проїжджа гребля повинна накладатися на шляхи сполучення. Під мостами та трубами (як лінійними, так і точковими) не потрібно прорізати елементи вулично-дорожньої мережі (вулиці, дороги різних класів) та гідрографічні об’єкти (річки, струмки, канали тощо).

Умовне позначення фонтанів дається у населених пунктах таким чином, щоб не ускладнювати читаність картографічного зображення. Бювети векторизувати не потрібно.

При векторизації полігонів рослинного покриву потрібно уникати надмірної деталізації. Крім того, полігони рослинності потрібно узгоджувати

із суміжною геометрією таким чином, щоб не лишалось вузьких проміжків або отворів. Галявини (поляни) у лісах потрібно відображати, якщо їх площа складає принаймні 10 кв. м (10х10 метрів на місцевості) у масштабі карти. На місці галявини порожнє місце не залишати. Показувати луговою або степовою рослинністю (по ситуації) - якщо це природна галявина, або лісовим розсадником, якщо це молоді дерева, або вали корчування.

Розрізання лісів на окремі фрагменти з різними характеристиками необхідно здійснювати виключно вздовж лінійних контурів (доріг, просік, річок, каналів, канав тощо). Характеристики лісів повинні відповідати значенням, що вказані на старій топокарті. Якщо характеристики лісу на тиражному відбитку не зазначені, їх вказувати не потрібно.

Просіки можуть існувати виключно у середовищі полігональної деревної рослинності, тобто у лісах і порослях лісу. Також допустимим є варіант, коли з одного боку просіки є ліс, а з іншого – поросль лісу.

У рамках створення топографічних планів масштабу 1:10 000, потрібно також векторизувати степову рослинність, лугову рослинність, ріллю (площі за межами населених пунктів, які систематично обробляються і використовуються для посівів сільськогосподарських культур), городи (за межами кварталів) та газони.

Лісосмуги шириною до 15 метрів потрібно давати лінійним об'єктом. Якщо лісосмуга знаходиться вздовж дороги чи лінійної гідрографії, її потрібно давати паралельно об'єкту. Також, обов'язково потрібно заповнити атрибут місця розташування, в залежності від типу об'єкту вздовж якого проведено лісосмугу. Якщо ширина смуги деревної рослинності складає 15 метрів і більше, то її потрібно наносити полігонально по ситуації.

Точкові заболоченості не можуть накладатися на полігональні болота, точкові ліси не можуть накладатися на полігональну рослинність (ліси, порослі лісу, чагарники тощо).

На межах полігонів рослинності потрібно векторизувати лінійний об'єкт "Контур рослинності", що має вигляд точкового пунктиру. Контури

рослинності не наносяться у місцях перетину меж полігонів рослинності з кварталами, вулицями, огорожами, кладовищами, лініями комунікацій, дорогами, просіками тощо.

При створенні топографічних планів масштабу 1:10 000, використовується “класичний” варіант підписів характеристик лісів, яка складається з кількох блоків: видового складу дерев, типу рослинності (листяна, хвойна або мішана) та дробу з кількісними показниками (висота дерев, товщина стовбуру і відстань між деревами).

2.3. Опрацювання рельєфу

Загалом процес опрацювання рельєфу включає в себе такі етапи:

- векторизація форм рельєфу;
- узгодження горизонталей з формами рельєфу і гідрографією ;
- векторизація об’єктів планово-висотної мережі;
- векторизація бергштрихів.

Необхідно оцифрувати всі форми рельєфу із растрової топографічної карти із узгодженням геометрії по наданим знімкам.

Атрибути промоїнам вказуємо за таким же принципом, що і ярам. Також, варто зауважити, що різниця між яром і промоїною полягає у ширині. Якщо штрихи умовного знаку яру накладаються один на одного, то необхідно форму рельєфу замінити на промоїну, якщо ж відображення коректне, то показувати яром. За потреби можна відобразити вузьку частину форми рельєфу промоїною, а широку яром.

Крім того, потрібно уникати накладання штрихів умовних позначень обривів, як між собою, так і на об’єкти гідрографії.

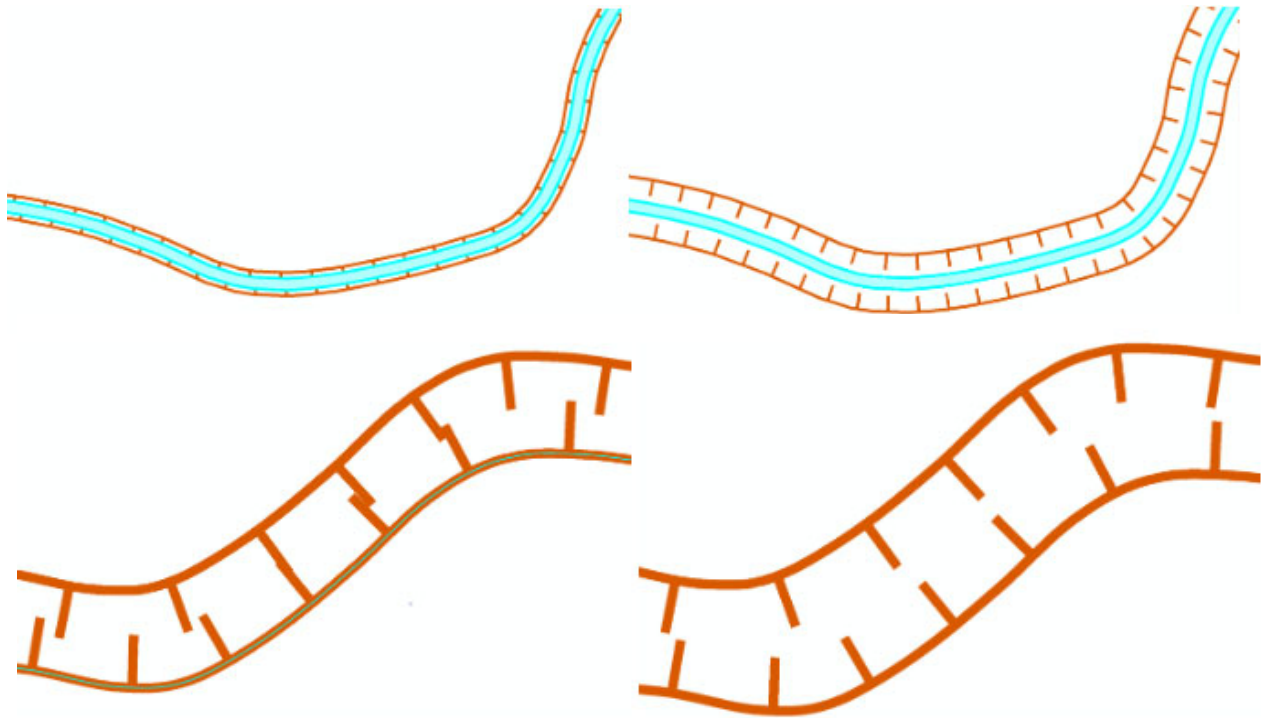


Рис.2.5. Зліва - неправильне зображення, праворуч - виправлений варіант.

Форми рельєфу антропогенного походження векторизуються полігонально - територію та лінійно - основні уступи. Виїмку кар'єру і насип відвалу можна сплутати. Щоб уникнути помилки, при дешифруванні даних форм необхідно звертати увагу на тінь. Тінь від насипу відвалу лежить на протилежній стороні від тіні уступу кар'єру.

Всі інші форми рельєфу (зокрема береги обривисті) потрібно відображати за наявності на топографічних картах. Зображення кар'єру та відвалу являє собою комбінацію лінійних та полігональних об'єктів. Лініями показуються уступи кар'єру та відвалу, а прозорим полігоном - територія, при цьому у атрибутивну таблицю ліній, якщо відомо, вноситься глибина/висоти уступу, а у полігон - функціональне призначення, стан, та умовне скорочення матеріалу видобутку.

Якщо на тиражному відбитку відсутнє значення відносної висоти або глибини форми рельєфу, то у такому випадку потрібно вказати значення "1".

Функціональне призначення кар'єра обирається в залежності від того, що в ньому видобувається. Умовне скорочення кар'єра визначається його функціональним призначенням. Тобто, якщо у кар'єрі видобувається пісок, то нам необхідно вказати умовне скорочення - "піс.". Стан кар'єру/відвалу може бути "діючий" або "недіючий".

Підписи абсолютної висоти горизонталей повинні розташовуватися таким чином, щоб верхня частина числа спрямовувалася у напрямку підвищення схилу.

Для коректного вигляду рельєфу на аркушах топографічних планів, надані горизонталі потрібно узгоджувати з формами рельєфу та об'єктами

гідрографії. Узгодження виконується шляхом редагування геометрії горизонталей. У даному пункті розглядаються типові випадки процесу узгодження горизонталей.

Суть узгодження горизонталей рельєфу із лінійною гідрографією або промоїною полягає у коректному відображенні тальвегів. Оскільки горизонталі є нечітким контуром місцевості, то саме їх і необхідно редагувати. Узгодження горизонталей з промоїнами відбувається так само, як і у випадках із річками в яких чітко дешифрується русло. Горизонталі не можуть перетинати об'єкти полігональної гідрографії (ставки, озера, водосховища), що мають однаковий уріз по всій площі та не мають обривистих берегів. Окрім зазначених вище випадків, горизонталі також необхідно узгоджувати з дамбами і об'єктами планово-висотної мережі.

Якщо пункт ДГМ знаходиться на кургані, то йому в атрибуті “Місце розташування” необхідно вказати “на кургані”. Пункти нівелірної мережі (грунтові репери) та точки знімальної мережі, що були зазначені на тиражному відбитку, також потрібно векторизувати. Якщо об'єкт на кургані треба показати його відповідним умовним знаком.

Позначки висот необхідно векторизувати по растрам топографічних карт. Відповідно, значення абсолютної висоти позначок висот необхідно вказувати за даними тиражного відбитку, тобто з розрядністю 0,1 м.

Позначки висот необхідно узгоджувати з ситуацією, орієнтуючись по тиражному відбитку. Якщо позначка розміщується на перетині об'єктів вулично-дорожньої мережі, просік або відповідає місцеположенню характерних об'єктів місцевості (труб під дорогами, споруд баштового типу тощо), то значення атрибуту “Характер розташування” повинно бути “біля орієнтира”. Якщо позначка висоти розміщується на кургані, то значення атрибуту “Характер розташування” повинно бути “на кургані”. У інших випадках, значення атрибуту “Характер розташування” повинно бути “інший випадок”.

Бергштрихи горизонталей потрібно оцифровувати точковими об'єктами, дотримуючись наступних вимог:

- точку бергштриха потрібно розміщувати чітко на лінії горизонталі;
- бергштриху потрібно обов'язково задавати кут повороту, який відповідатиме напрямку схилу;
- тип бергштриха (основний чи потовщений) повинен відповідати типу горизонталі на якій він знаходиться; на додаткових та допоміжних горизонталях потрібно ставити бергштрих такий самий, як і на основних.

При визначенні розташування бергштрихів, слід орієнтуватись на тиражний відбиток топографічної карти і відобразити їх приблизно там, де вони наявні на старому топо.

Усі вимоги до бергштрихів горизонталей є аналогічними і для бергштрихів ізобат. Єдиною відмінністю бергштрихів ізобат від бергштрихів

горизонталей є відсутність розподілу на звичайні і потовщені, оскільки усі ізобати зображуються лініями однакової товщини.

Висновки до 2-го розділу

Отже, в другому розділі ми розглянули способи отримання аерокосмічних зображень та деталі їх обробки. Дізналися як правильно проводити векторизацію об'єктів ситуації.

Розділ III. СКЛАДАННЯ ТА ОНОВЛЕННЯ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10 000 НА ТЕРИТОРІЮ

3.1. Загальна характеристика об'єкта дослідження

Миколаїв — місто в Україні, обласний центр Миколаївської області та адміністративний центр Миколаївського району. Миколаїв розташований у гирлі річки Інгул, де вона впадає до Південного Бугу, за 65 кілометрів від Чорного моря. Дев'яте за кількістю мешканців місто України з населенням 470 011 осіб.

24 березня 2022 року Указом Президента України з метою відзначення подвигу, масового героїзму та стійкості громадян, виявлених у захисті своїх міст під час відсічі збройної агресії Російської Федерації проти України місту присвоєно відзнаку «Місто-герой України».

Місто розташоване в Північному Причорномор'ї, при злитті річок Південний Буг та Інгул.

Відстань до найбільших міст автошляхами:

На північ:

- Київ — 480 км.
- Кропивницький — 182 км.
- Первомайськ — 164 км.
- Умань — 279 км.

На південь:

- Очаків — 70 км.
- Херсон — 72 км.
- Олешки — 93 км.
- Севастополь — 349 км.

На схід:

- Снігурівка — 69 км.

- Нова Каховка — 141 км.
- Кривий Ріг — 178 км.
- Дніпро — 322 км.
- Запоріжжя — 349 км.
- Нікополь — 268 км.
- Мелітополь — 303 км.

На захід:

- Березанка — 57 км.
- Южне — 88 км.
- Одеса — 133 км.
- Роздільна — 204 км.
- Чорноморськ — 166 км.
- Білгород-Дністровський — 218 км.

Таблиця 3

Клімат													
Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Середній максимум, °С	-1	0	5	14	21	25	27	26	20	14	8	2	14
Середня температура, °С	-3,1	-1,8	2,6	10,2	16,5	20,4	22,3	21,8	16,9	10,3	4,4	-0,1	10,0
Середній мінімум, °С	-6	-5	0	6	11	15	17	16	11	6	0	-2	6
Норма опадів , мм	35,7	35,4	29,0	32,3	43,5	54,2	56,2	41,0	39,5	21,5	36,4	42,6	467,3
Кількість сонячних годин	68,2	73,5	120,9	180,0	263,5	288,0	306,9	294,5	231,0	167,4	69,0	52,7	2116
Кількість днів з опадами	6,4	6,1	5,5	5,5	6,5	6,5	5,1	4,1	4,3	3,3	5,9	7,4	

Згідно з дослідженнями, проведеними кандидатом біологічних наук Русланою Мельник в 2001 році, міські рослини Миколаєва включали 909 видів судинних рослин, що відносяться до 441 роду, 100 родин, 57 загонів і 4 відділів. Вперше перераховані 224 види з цього регіону. Представлені результати систематичного, географічного, біоморфологічного та екологічного аналізу міських районів. Невизначена частка міської флори складалася з 235 видів. Міські рослини Миколаєва складаються з 18 видів рідкісних судинних рослин, з яких 4 занесені до Європейської

Червоної книги, 11 занесені до Червоної книги України, 3 визначені як рідкісні в Миколаївській області, а угруповання 2-х формацій занесено в Зелену книгу України. Флоросозологічні дослідження показують, що 6 рідкісних видів, ймовірно, зникли з міста, тому почалася реінтродукція 3 видів зниклих рослин, при цьому 12 видів знаходяться на межі зникнення.

Недалеко від села Матвіївка знаходиться Матвіївський ліс, перша плантація якого була закладена в 1952 році, до цього на його місці був сад з колодязем. Основними представниками дерева є сосна і Робінія (звана "акація"). У лісі мешкає безліч видів тварин і птахів.

Станом на 1 січня 2022 року чисельність населення Миколаєва становила 470 011 осіб (42,5 % населення Миколаївської області). На початку 2022 р. за чисельністю населення серед міст України Миколаїв посідає 9-те місце.

Місто складається з 4 районів:

- Центральний-розташований на північному заході міста. Включає в себе історичний центр міста, населені пункти Ракетна дорога, соляні, Північний, Тернівка (має свою сільраду), Матвіївка, Варварівка.
- Заводський-розташований на заході. Це важливий промисловий район. Він також включає житлові "спальні" мікрорайони Намив, Ліски та новий мікрорайон Ліски-2.
- Інгульський (до 2016-2-19 — Ленінський) - на сході. Сюди входить, серед іншого, місце ПТЗ (UTZ), нового водопою та старого водопою. На території району розташовані автобусний і залізничний вокзали, зоопарки.
- Корабельний-розташований на півдні. У нього входять наступні населені пункти: Широка Балка, Богоявленський (Вітовка), Балабанівка, Кульбакине.

Місто є транспортним вузлом, через який проходить низка автошляхів:

- європейського значення: E58 (Відень — Братислава — Кошиці — Ужгород — Бая-Маре — Ясси — Кишинів — Одеса — Миколаїв — Маріуполь — Ростов-на-Дону);
- міжнародного значення: M14 (Одеса — Мелітополь — Новоазовськ);

- національного значення: Н14 (Олександрівка (Кіровоградська область, смт) — Миколаїв); Н11 (Дніпро — Кривий Ріг — Миколаїв).[7]

Місто є вузлом залізничних ліній на Одесу, Херсон, Снігурівку та Долинську. Відстань від Миколаєва до Києва — 494 км. Місто Миколаїв є членом Міжнародного чорноморського клубу, бере участь у роботі Всесвітньої ради екологічних ініціатив (ICLEI) та є учасником міжнародної ініціативи CIVITAS від Європейської Комісії.[7]

3.2. Складання та оновлення топографічної карти масштабу 1:10000

3.2.1. Налаштування робочого середовища ArcMap

Для початку роботи в середовищі ArcMap потрібно встановити відповідні шрифти, особливо важливе встановлення шрифту Map Symbols. *Для встановлення шрифтів потрібно:*

- потрібно зайти у системні налаштування операційної системи (Windows Settings) за допомогою правого кліку мишкою по кнопці “Пуск” (“Start”) і вибору у контекстному меню вкладки “Settings” або за допомогою комбінації клавіш Win+i;
- у вікні, що відкрилося, потрібно обрати вкладку “Персоналізація” (“Personalization”);
- далі, на панелі зліва, потрібно обрати вкладку “Шрифти” (“Fonts”);
- у вікні налаштувань шрифтів (“Font Settings”) у пошуковий рядок потрібно ввести слово “map” (без лапок) і серед знайдених шрифтів обрати Map Symbols.

Далі відкриваємо середовище ArcMap та встановити проекцію WGS 1984 UTM відповідно до номенклатури аркуша, що виконується. Номер зони UTM визначається подібно номеру зони УСК-2000 - третім та четвертим символами номенклатури аркуша.

Наприклад для номенклатури М-35-121 - це 35-та зона. Після цього можна розпочинати роботу.

Для підключення растрових даних до проекту, їх необхідно перетягнути з вікна Catalog на екстент карти і розмістити їх у вікні Table of Contents нижче векторних шарів.

За потреби, можна налаштувати рівень прозорості растрових шарів (параметр Transparency) таким чином, щоб ними було зручніше користуватися, коли одночасно увімкнено кілька растрів. Наприклад, якщо значення Transparency дорівнює 0% - растр непрозорий, якщо 50% - растр напівпрозорий, якщо 100% - растр повністю прозорий і, відповідно, невидимий. Значення кута повороту фрейму карти (Data Frame Rotation Angle) повинно дорівнювати 0.

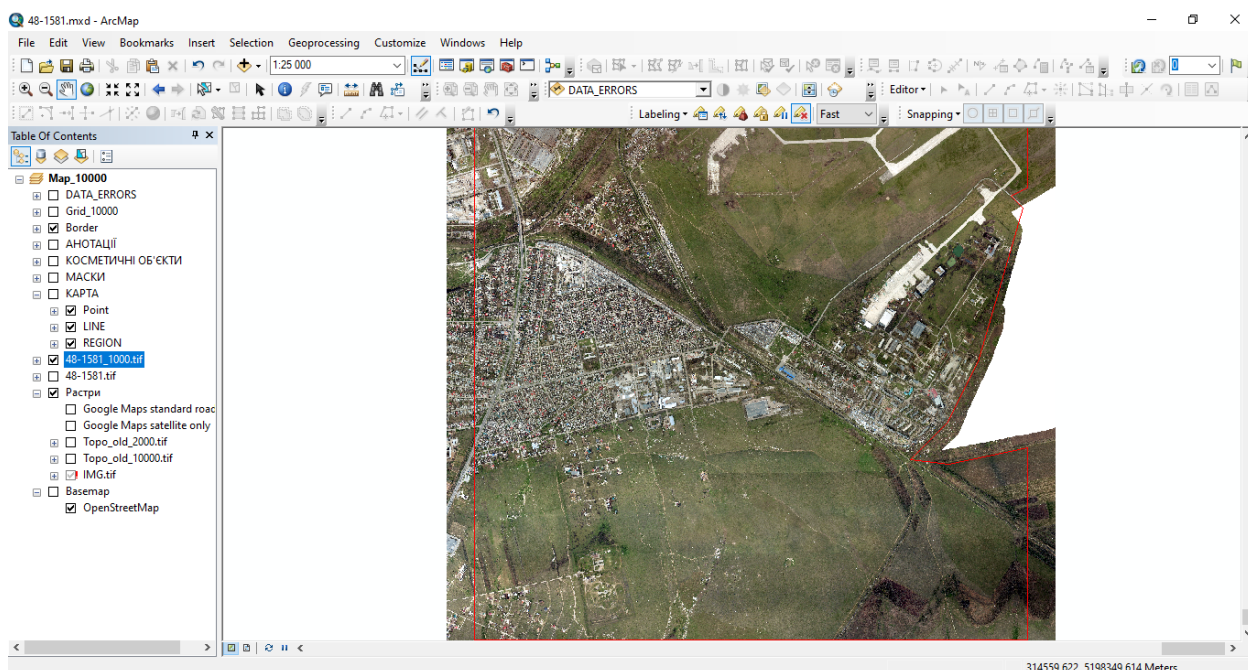


Рис.3.1. Налаштоване середовище

3.2.2. Векторизація об'єктів ситуації

З основними правилами та вимогами векторизації ми вже ознайомлені, тож можна приступати власне до практичного застосування отриманих знань. Векторизацію розпочинаємо по вище наданому алгоритму. Спочатку векторизуємо осі вулиць по космознімку, по ких відбиваємо буфер (6,25 м), щоб отримати полігональні вулиці.



Рис.3.2. Векторизовані вулиці

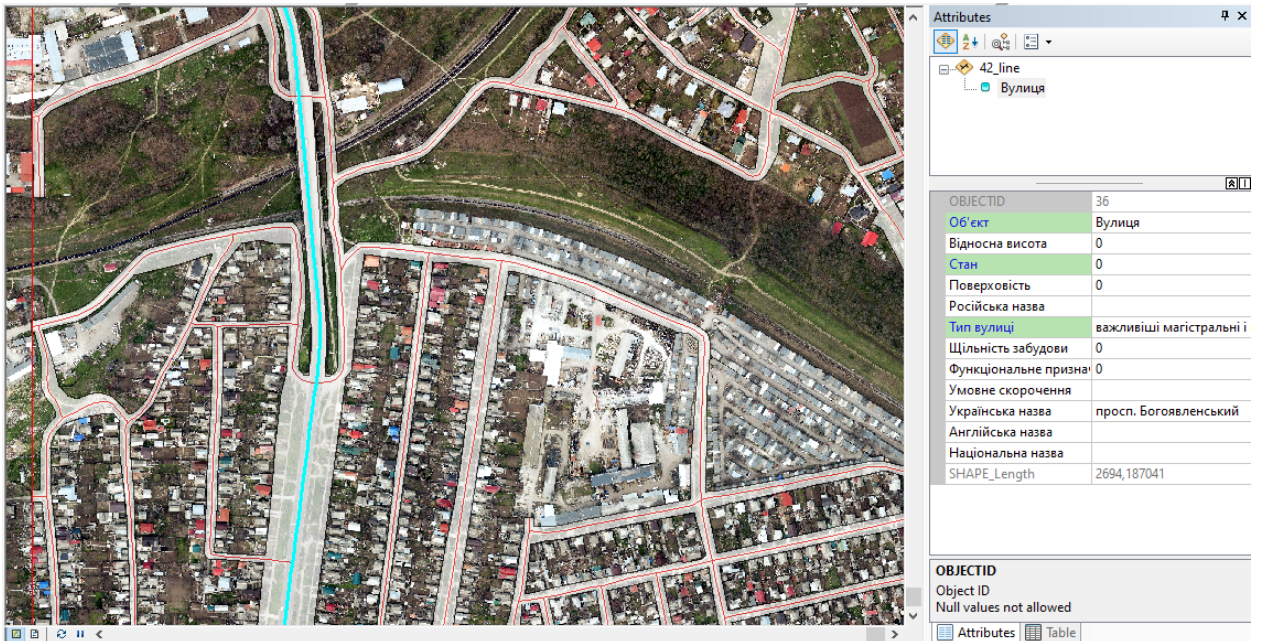


Рис.3.3. Заповнені атрибути вулиць

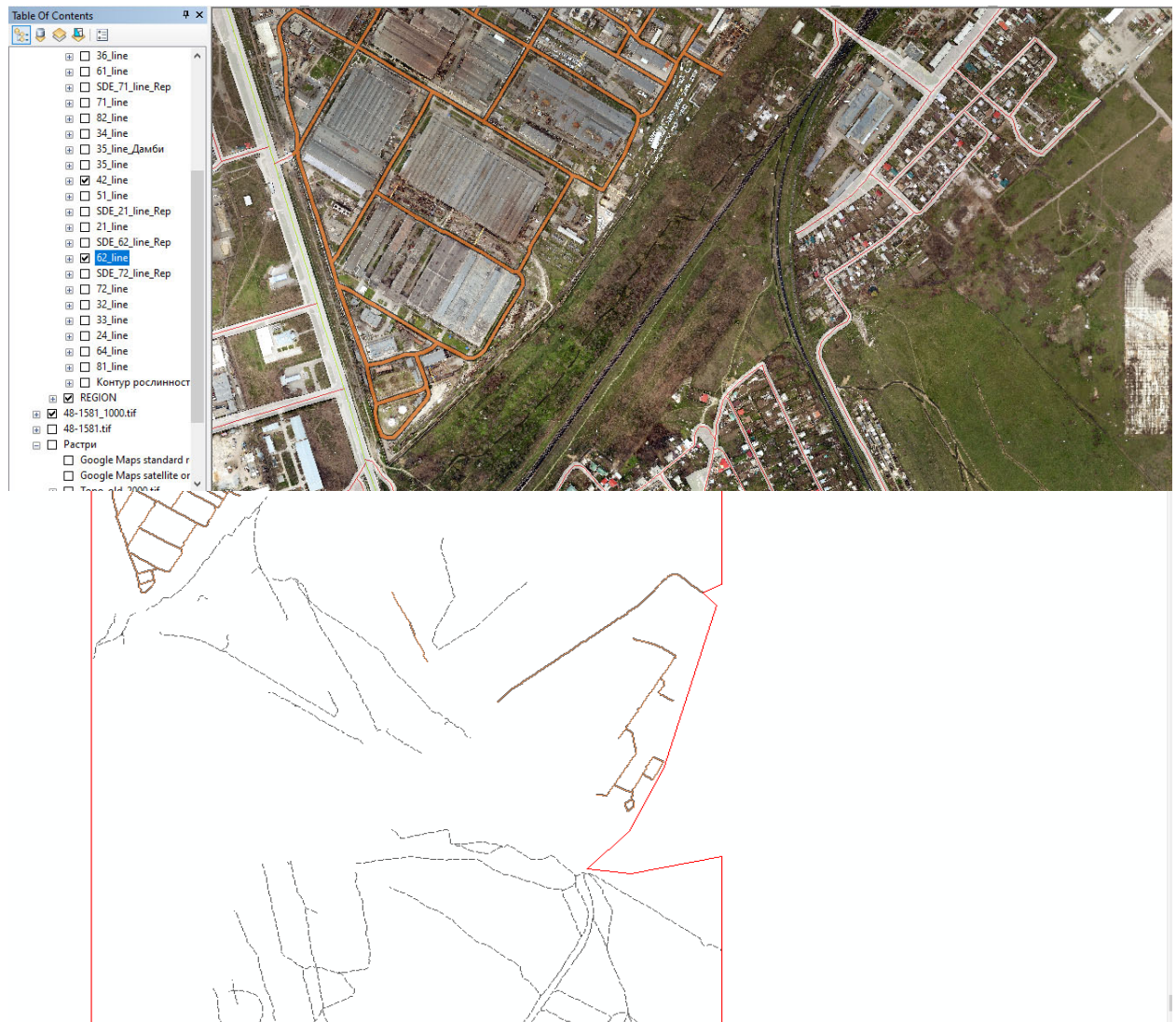


Рис. 3.4 Векторизована дорожня мережа



Рис.3.5. Заповнені атрибути дороги



Рис.3.6. Векторизована залізнична мережа

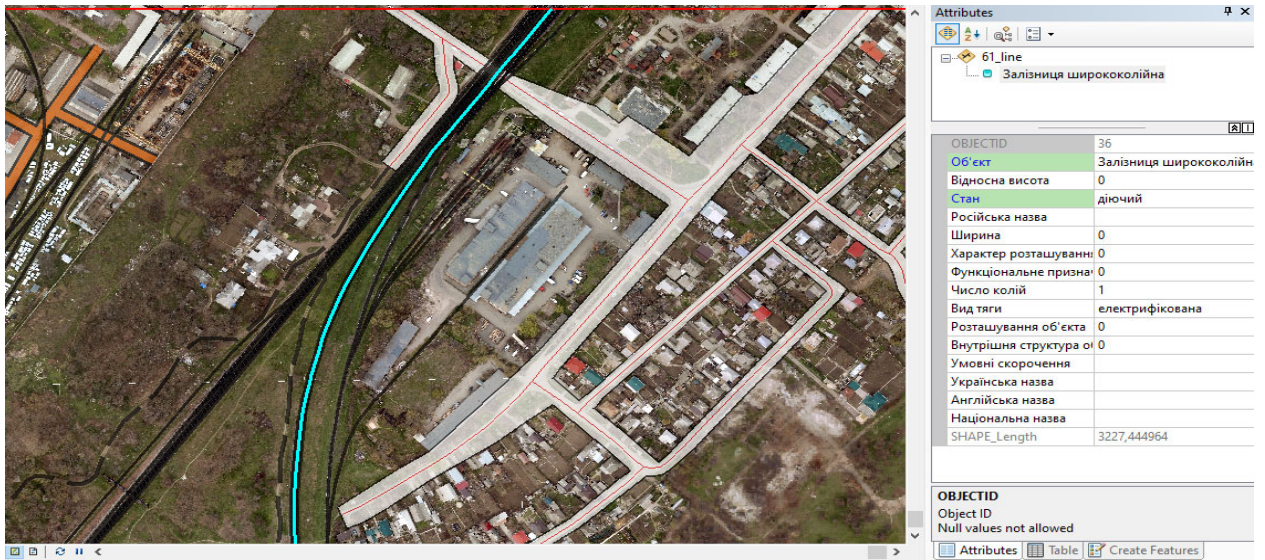


Рис.3.7. Заповнені атрибути залізниці

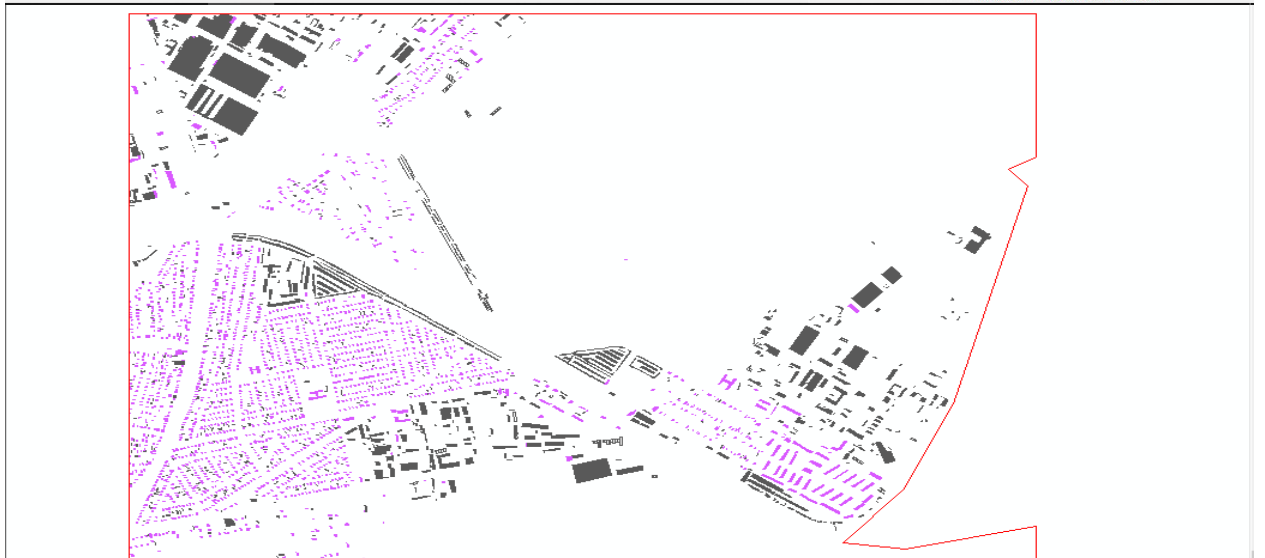


Рис 3.8. Векторизовані будівлі



Рис.3.9. Заповнені атрибути будинку

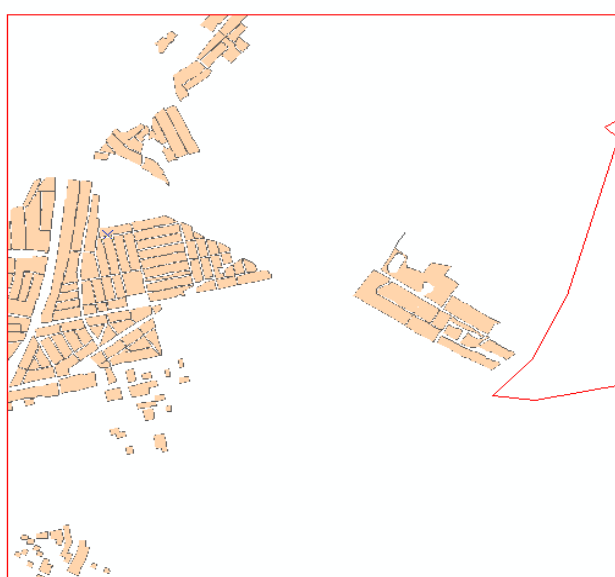
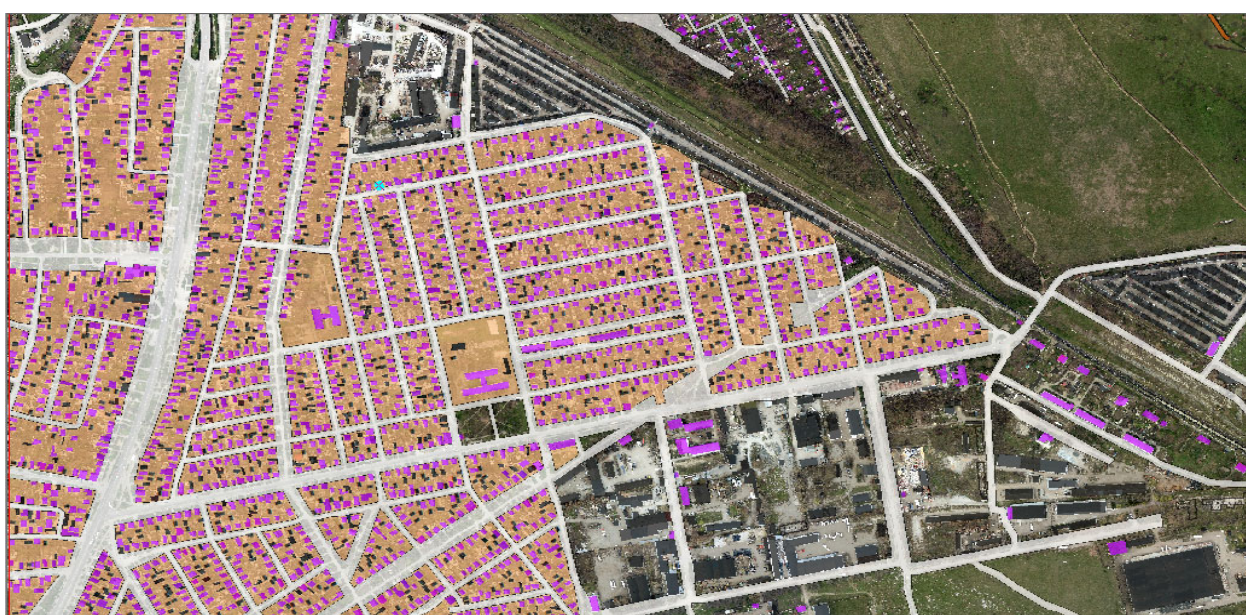


Рис.3.10. Векторизовані квартали



Рис.3.11. Заповнені атрибути кварталу



Рис.3.12. Вектор та атрибути населеного пункту



Рис.3.13. Вектор та атрибути селища дачного типу

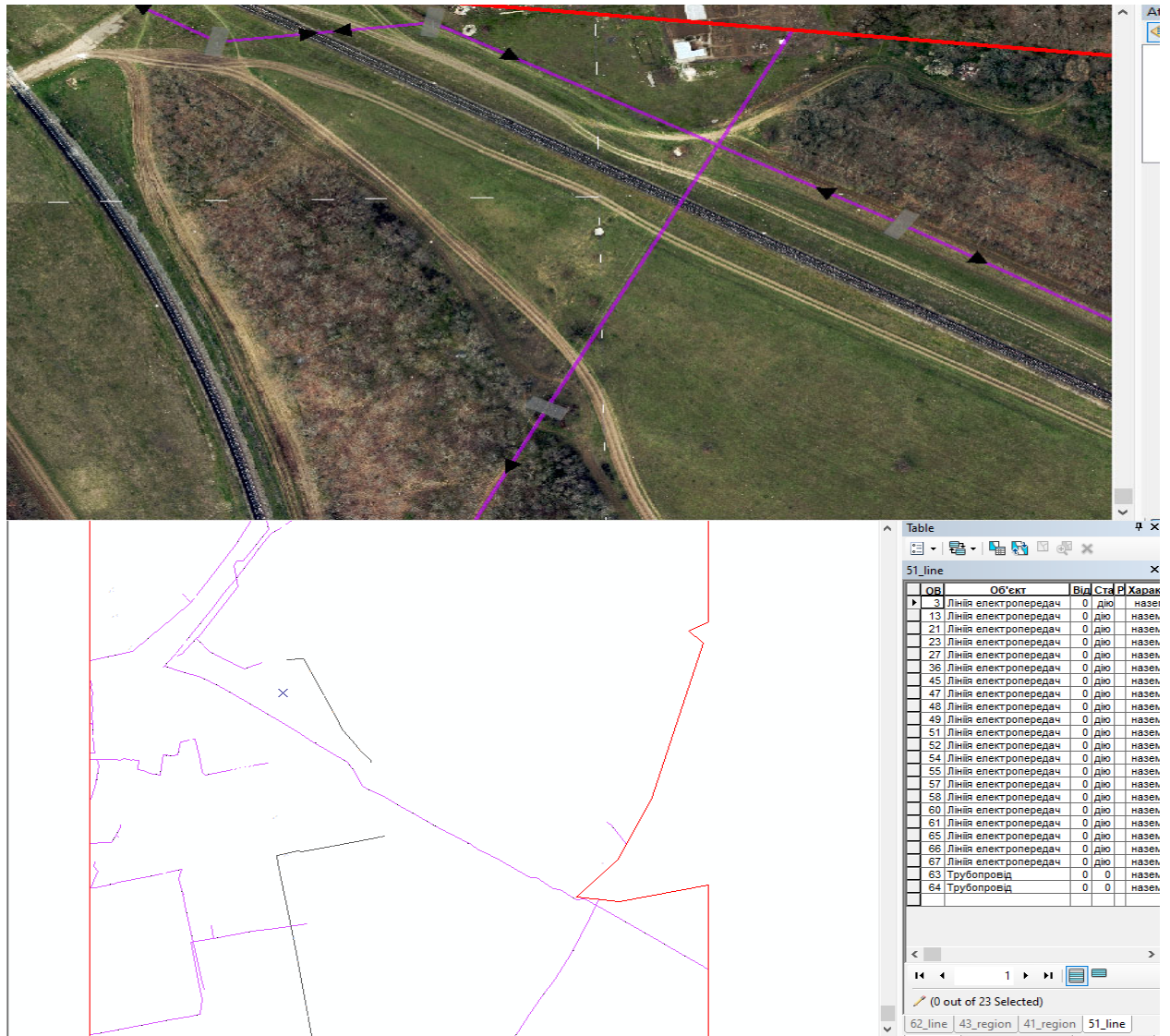


Рис.3.14. Векторизація Леп

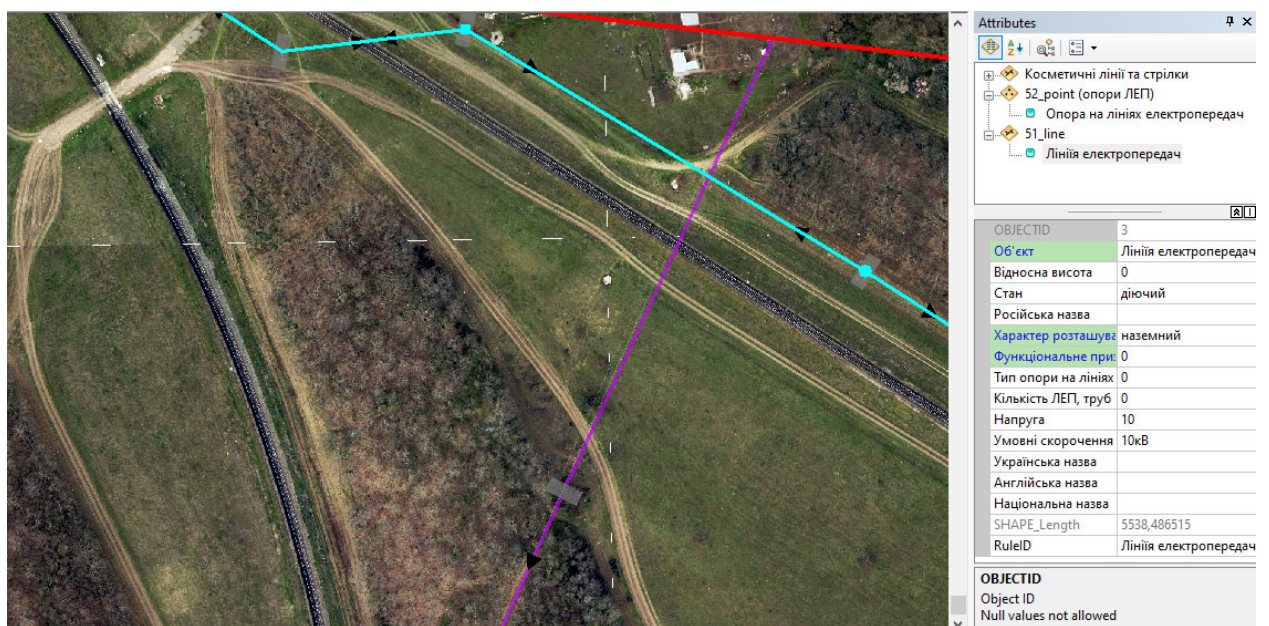


Рис.3.15. Заповнені атрибути ЛЕП

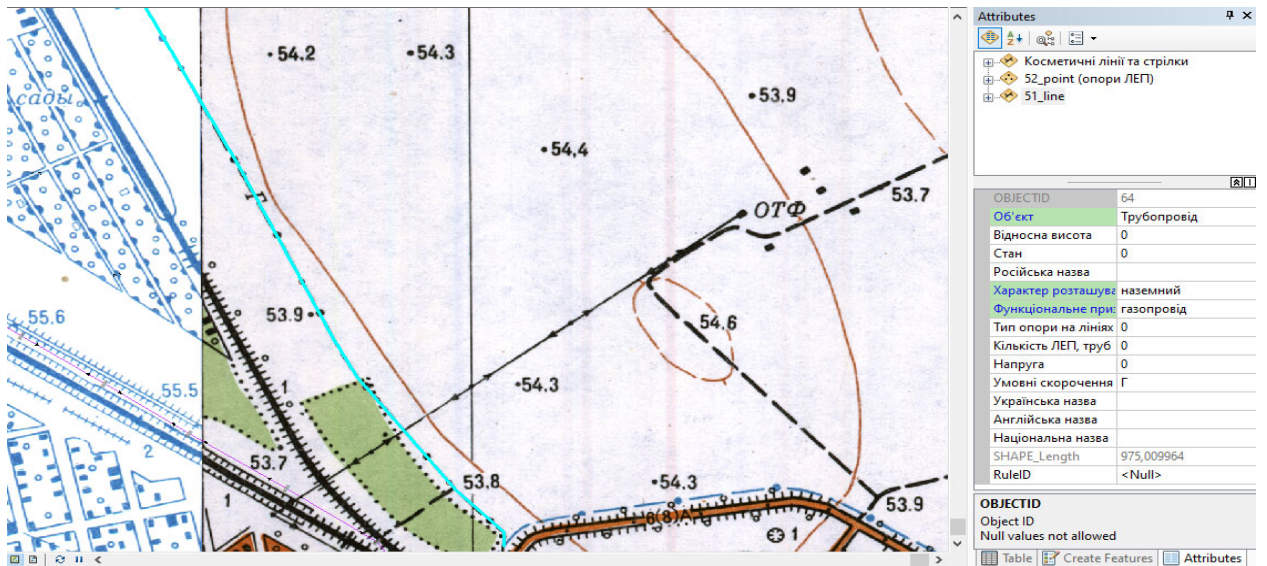


Рис. 3.16. Заповнені атрибути трубопроводу



Рис.3.17. Вектор та атрибути електростанції

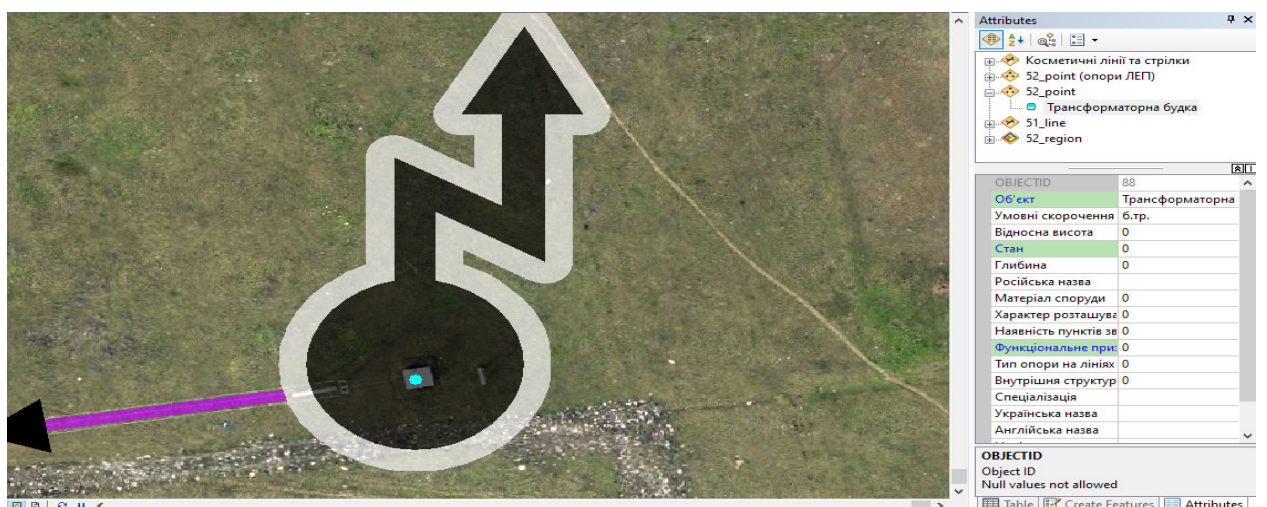


Рис.3.18. Вектор та атрибути трансформаторної будки



Рис.3.19. Вектор та атрибути господарського об'єкта



Рис. 3.20. Вектор та атрибути авіаційної інфраструктури

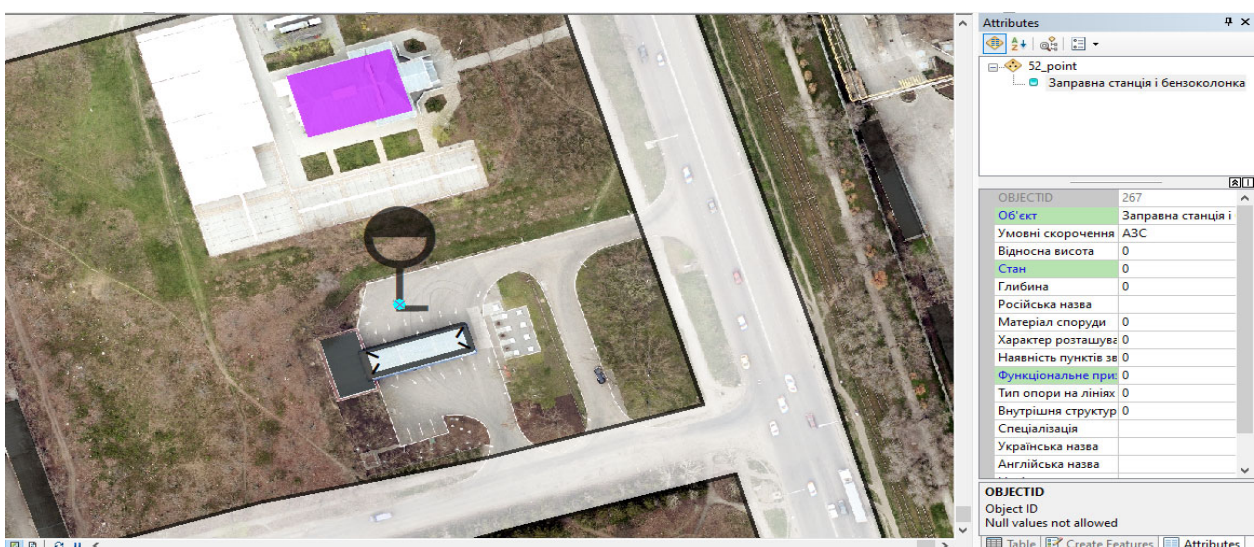


Рис. 3.21. Вектор та атрибути заправних станцій

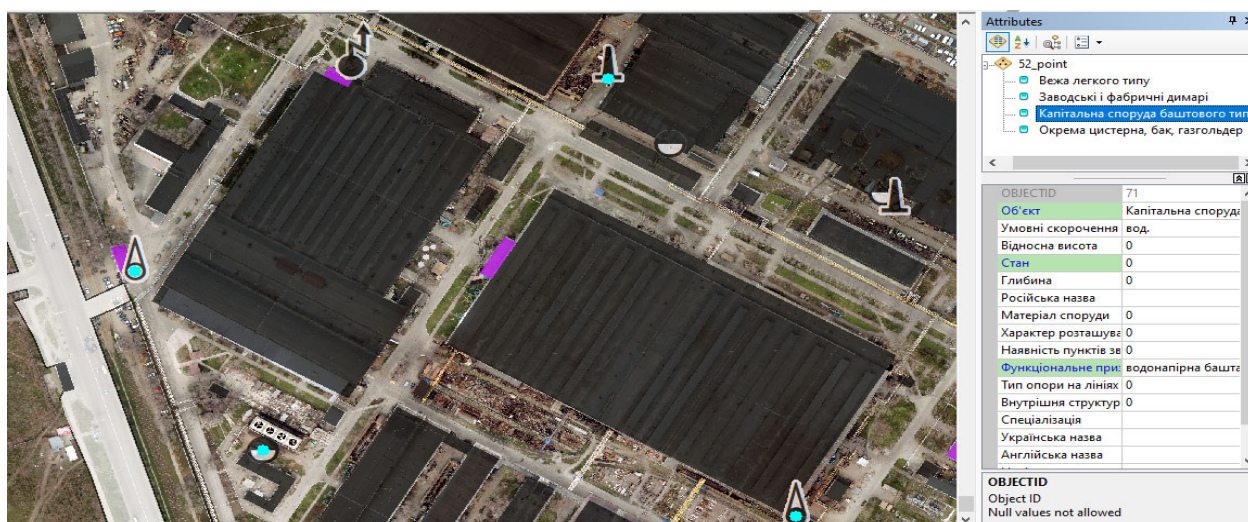


Рис. 3.22. Вектор та атрибути промислових об'єктів



Рис. 3.23. Вектор та атрибути спортивної споруди



Рис. 3.24. Вектор та атрибути водосховища



Рис. 3.24. Вектор та атрибути дамби



Рис. 3.25. Векторизація рослинного покриття



Рис. 3.26. Атрибути лісу



Рис. 3.27. Атрибути ріллі



Рис. 3.28. Векторизація контуру рослинності



Рис. 3.29. Вектор та атрибути форм рельєфу

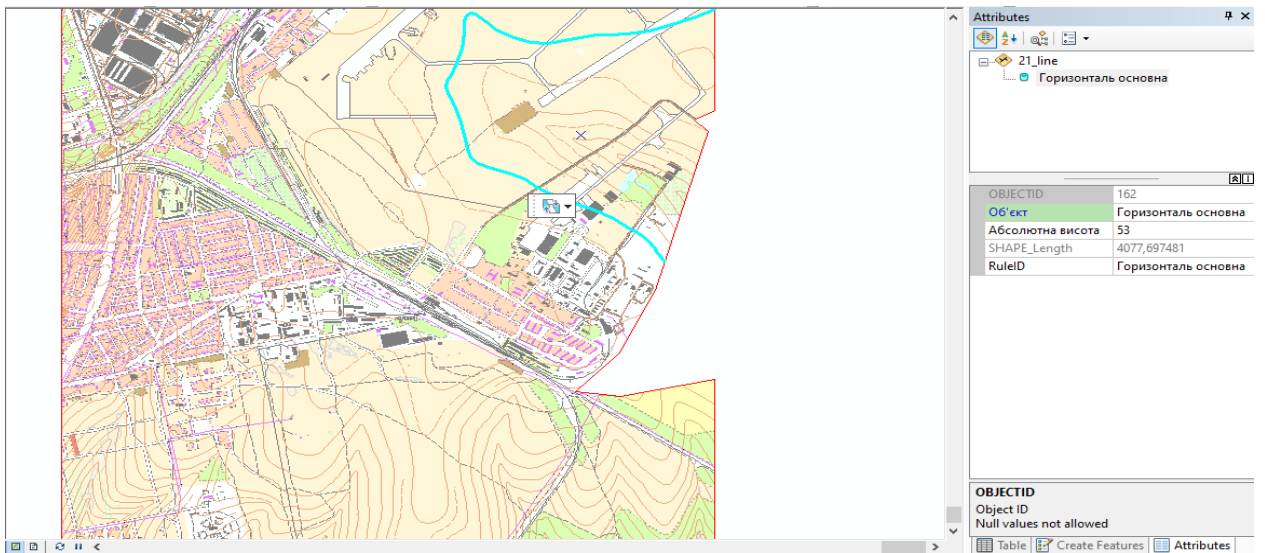


Рис. 3.30. Вектор та атрибути горизонталей



Рис. 3.31. Вектор та атрибути позначки висоти

3.2.3. Маскування та перевірка топології

Фрагменти доріг та насипів, які перебувають під анотаціями характеристик доріг потрібно приховувати масками.

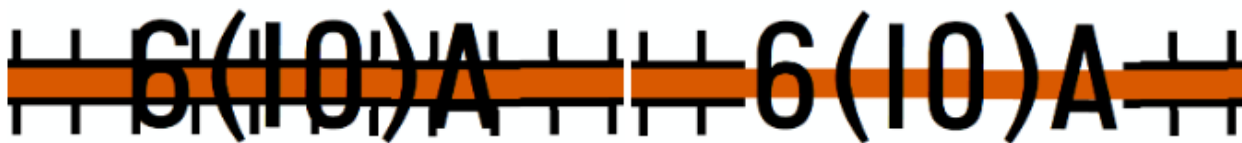


Рис.3.32. Автомобільна дорога з покриттям і насипом до векторизації маски (ліворуч) і після векторизації маски (праворуч).

У випадках, коли вздовж дороги на незначній відстані йде лісосмуга, генерувати маску підпису характеристики дороги шляхом копіювання анотації у шар масок недостатньо, тому що в такому разі кружечки будуть замасковані лише частково. Тому для того, щоб все виглядало коректно потрібно редагувати полігон маски по ситуації.

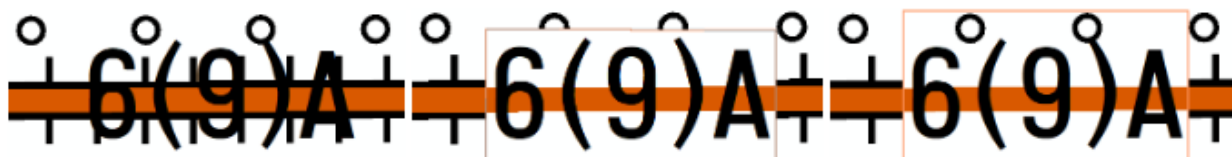


Рис.3.33. Маскування

Дороги та лінійні вулиці повинні утворювати суцільну вулично-дорожню мережу. Таким чином, у місцях перетину доріг та лінійних вулиць виникають накладання ліній доріг на полігональні вулиці. Зазначені накладання доріг на полігональні вулиці потрібно приховувати за допомогою масок.

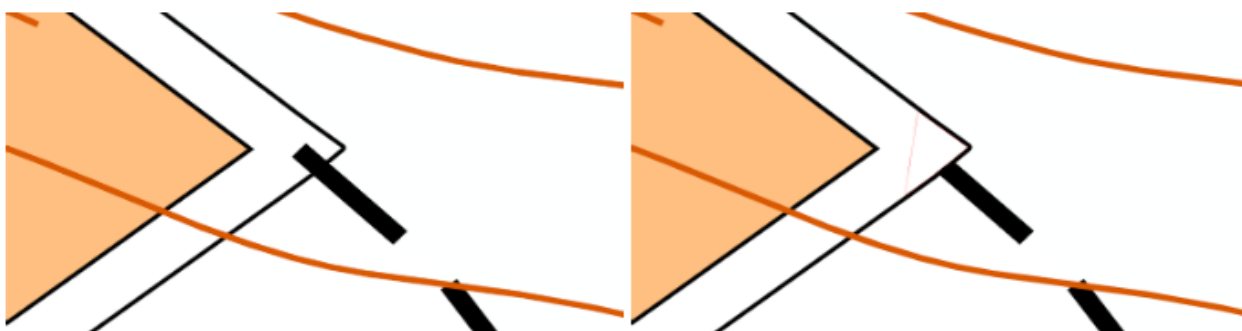


Рис.3.34. Маскування приклади

Горизонталі необхідно маскувати у місцях їх перетину зі штрихами насипів та виїмок. Дану операцію можна виконати шляхом відбивання буферів масок для горизонталей від насипів/виїмок. Ширина буферу залежить від

місця розташування насипу/виїмки.

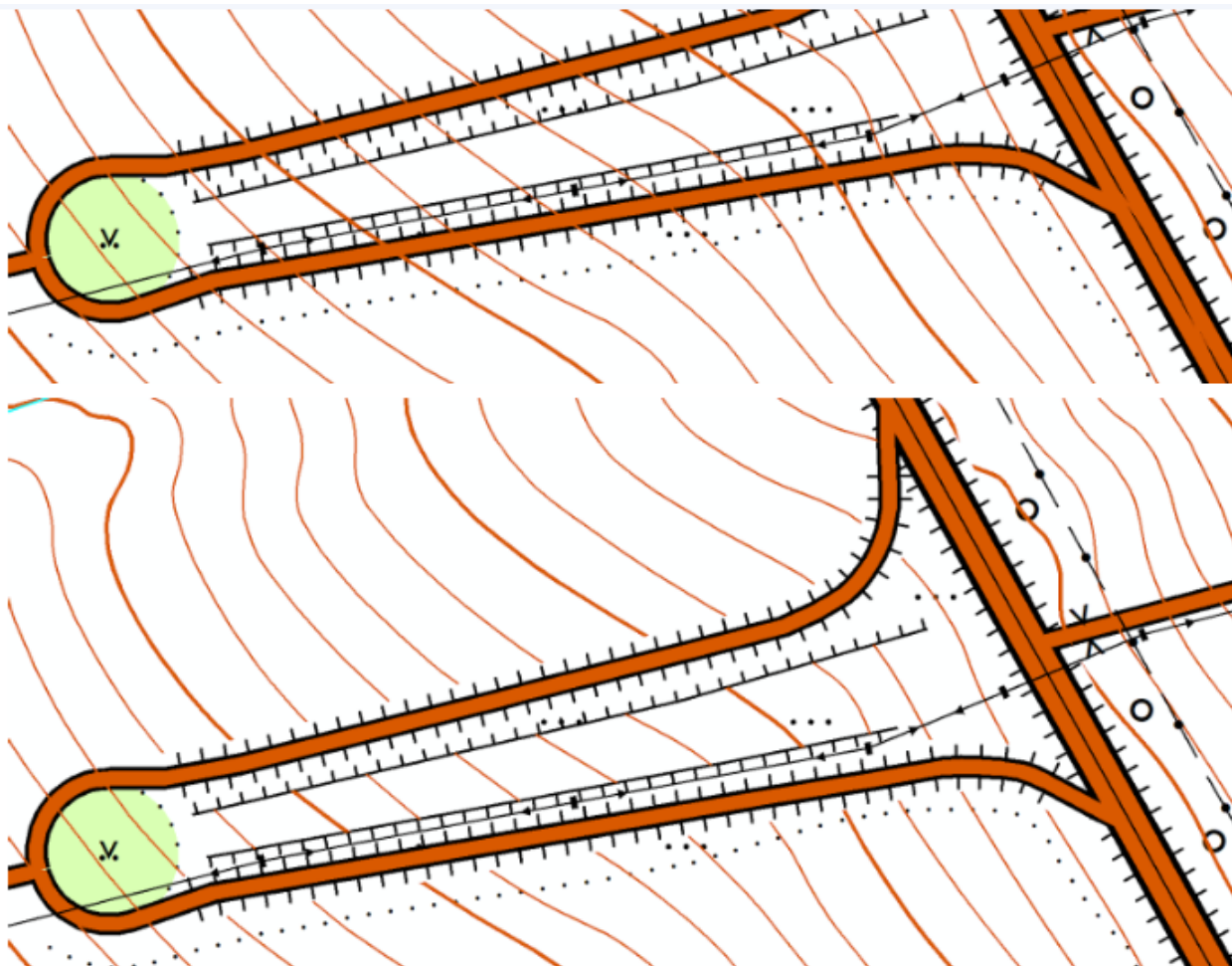


Рис.3.35.Зображення дорожньої мережі до векторизації масок горизонталей у місцях їх перетину з насипами і виїмками (вгорі) та після створення масок (внизу).

Фрагменти горизонталей, що перетинають штрихові елементи умовних позначент форм рельєфу, а саме обривів та ярів, потребують маскування. Крім того, маскувати потрібно фрагменти горизонталей, які проходять крізь промоїни, які складаються з двох ліній, кар'єри та відвали.



Рис.3.36. Верхнє зображення без маскуваннє, нижнє з маскуваннєм

У процесі редагування вектору, необхідно топологічно узгоджувати лінійну і полігональну геометрію та усувати висячі відрізки ліній.

3.2.4. Створення анотацій та підготовка карти до видачі

Анотації конвертуються із динамічних підписів, що в свою чергу виводяться із атрибутів об'єктів. Для створення анотацій потрібно перевірити чи увімкнена видимість всіх підгруп та їх шарів групи КАРТА.

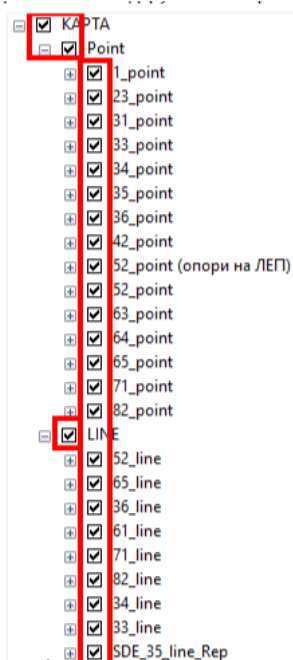


Рис.3.37.

Перевірити чи увімкнено виведення динамічних написів усіх шарів групи КАРТА, і тільки їх.

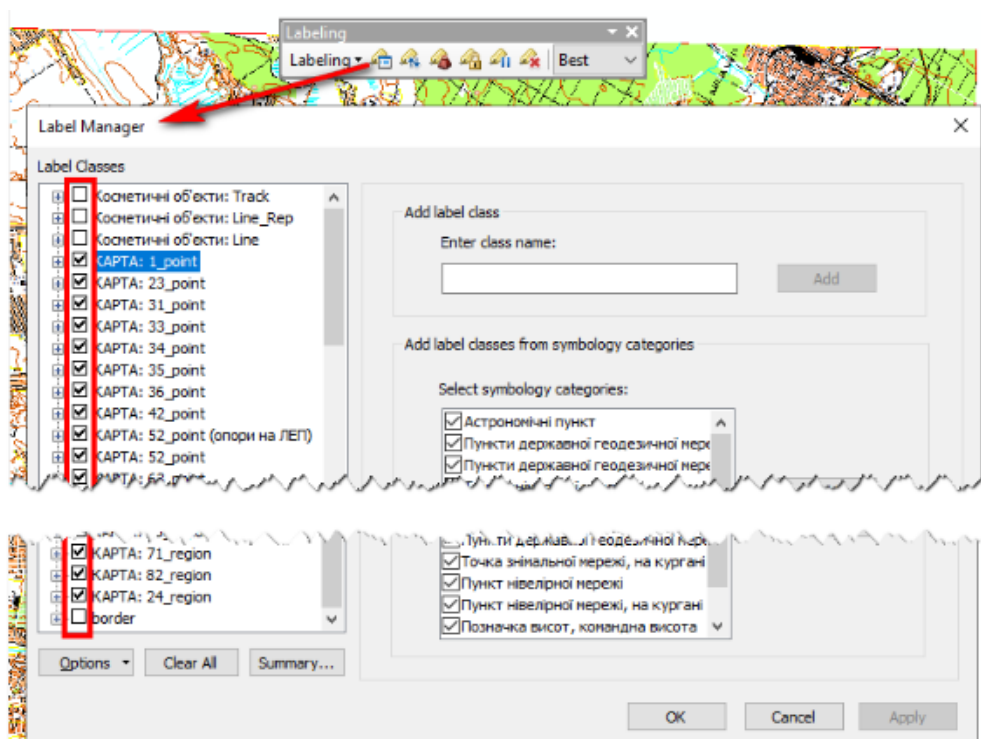
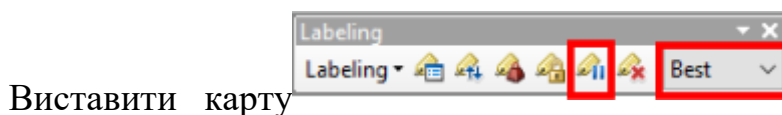


Рис.3.38.

Перевірити чи обрано найкращий спосіб виведення динамічних написів та їх виведення не поставлено на паузу.



Виставити карту

так, щоб на екрані повністю відображався вектор території векторизації.

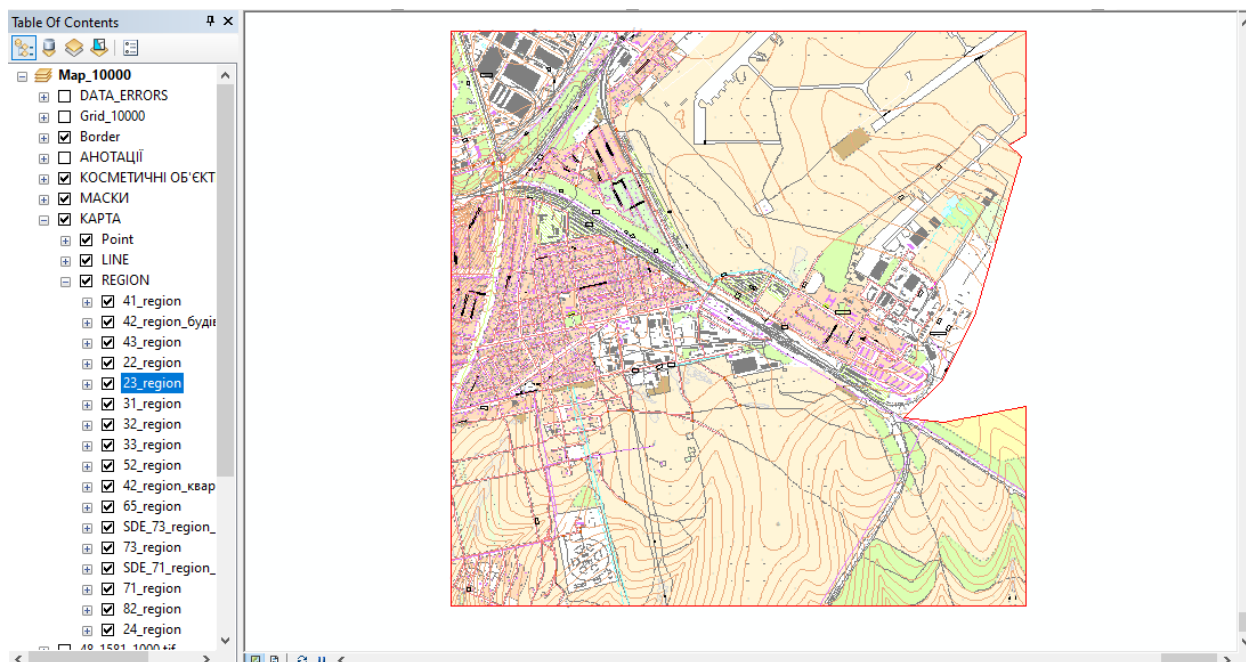


Рис.3.39.

Зберегти та закрити проект карти.

Конвертація динамічних написів в анотації

1. Закрити ArcMap і відкрити ArcCatalog.

2. Запустити інструмент “Tiled Labels To Annotation” і вказати необхідні

параметри:

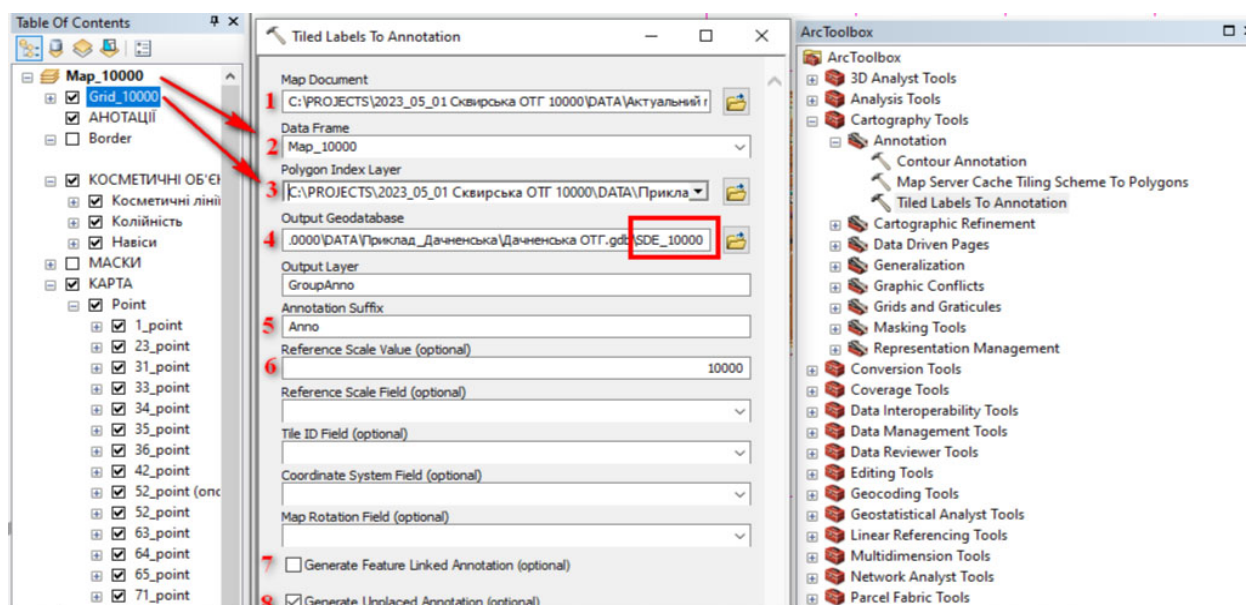


Рис.3.40.

В результаті відпрацювання всередині вказаного набору даних “SDE_10000” робочої бази були згенеровані класи анотацій і динамічні написи

Готовий варіант карти за посиланням
<https://drive.google.com/file/d/1vjY11MvrT2bIREES3HsTzk0gIynSzi43/view?usp=sharing>

Висновки до 3-го розділу

Отже, в другому розділі ми ознайомилися з загальною характеристикою об'єкта дослідження. Налаштували робоче середовище ArcMap та на основі набутих знань та навичок, розпочали складання топографічної карти масштабу 1:10000.

ВИСНОВКИ

Отже, топографічна карта — це зображення земної поверхні, зменшене в розмірі. Вона є універсальною географічною картою. На ній в подробицях зображується місцевість. По такій карті можна прочитати потрібну інформацію про рослинність на місцевості, її рельєф, геодезію, гідрографію, склад ґрунту, об'єкти господарства і культури, відомості про дороги, на межах, комунікаціях і багато іншого. Її повнота і точність дозволяють вирішувати різні технічні завдання.

Елементи карт є їх будівельними блоками, включаючи картографічне зображення, умовні позначення, математичну основу, допоміжне обладнання та додаткові дані. Основним елементом географічних карт є картографія. Картографічне зображення-набір інформації про природу або соціально-економічні об'єкти і явища, їх розташування, характеристики, зв'язки, розвиток і т.д. Математична основа визначає правила побудови на площині або іншого картографічного зображення сферичної поверхні землі. Від неї залежать особливості представлення геометричних складових об'єкта, якими є довжина, ширина, площа, форма окремих об'єктів, а також відстань між об'єктами, напрямок, кут або для формування певного напрямку чи лінійний елемент об'єкта. Сама математична основа, яка гарантує чіткість і безперервність зображення, і, що найбільш важливо, його вимірність.

Миколаїв-місто-герой України, розташоване у гирлі річки Інгул, де вона впадає до Південного Бугу, за 65 кілометрів від Чорного моря. Дев'яте за кількістю мешканців місто України з населенням 470 011 осіб. Сонячне місто з сприятливим кліматом та різноманітною рослинністю.

В результаті проведених робіт, ми створили актуальну топографічну карту місцевості. Основною причиною старіння топографічної карти є інтенсивна забудова і економічне освоєння території, прямий або непрямий вплив людини на природу. Цифрували ми по аерофотознімку, вони дуже зручні для регулярного оновлення топографічних карт та знаходяться у вільному доступі.

Список використаної літератури

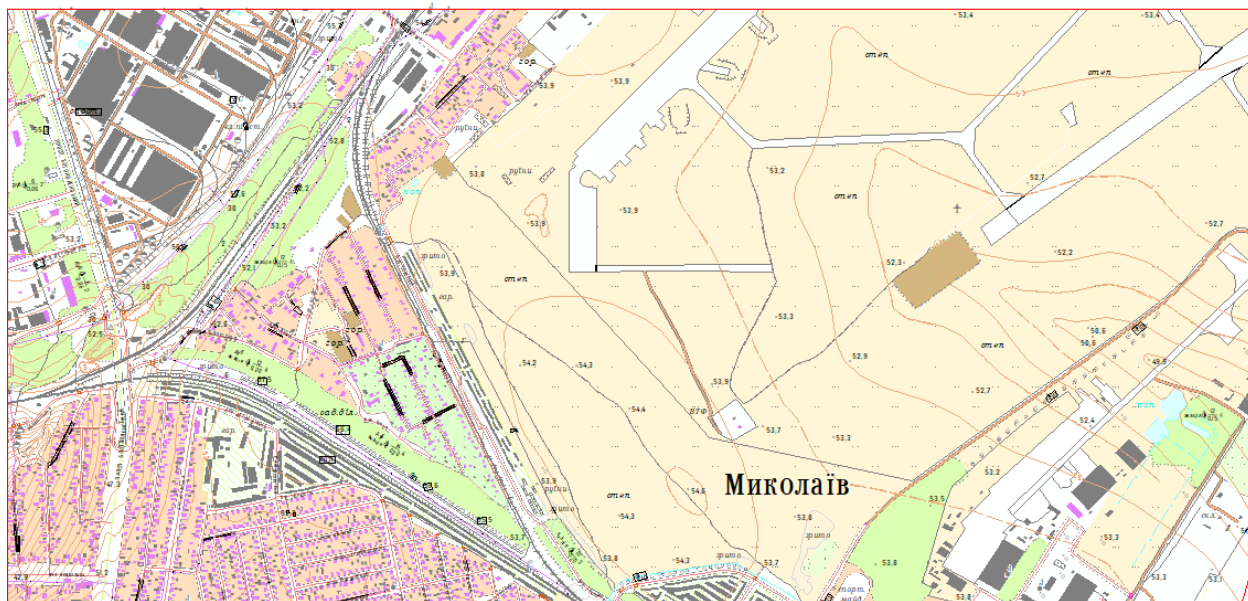
1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0#cite_note-geoguide2-1
2. *Лахоцька Е.Я.* Конспект лекцій з курсу «Картографія»: Ужгород : УжНУ:, 2015. - 77 с.
3. <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map101>
4. <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map101>
5. https://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart_norms/156_1999.pdf
6. <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map400>
7. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D1%97%D0%B2>
8. *Білокриницький С.М.* Фотограметрія і дистанційне зондування Землі: навчальний посібник.. - Чернівці: Рута, 2007.-320 с.
9. *А. П. Божок, Л. Є. Осауленко, В. В. Пастух.* Картографія. Підручник.— Київ: Фітосоціоцентр, 1999.—252 стор.
10. *Ратушняк Г. С.* Топографія з основами картографії. Навч. Посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2002 - 179 с.
11. *Ляшенко Д. О.* Картографія з основами топографії: Навч. посібник для вищих навчальних закладів. - К.: Наук. думка, 2008. - 184 с.
12. *Войславський Л. К.* Основи картографії. (Навчально-методичний посібник для студентів денної форми навчання спеціальності 7.070908 «Геоінформаційні системи та технології» 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища»). - Х.: ХНАМГ, 2005. - 39 с.
13. Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000. - К. : Головне управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ, 1998. - 43 с.

14. Кохан С. С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи підручник / С. С. Кохан, А. Б. Востоков ; передм. Д. О. Мельничука. - К.: Вища шк., 2009. 511 с.
15. <http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo>
16. Манойов В. П. Дистанційне зондування Землі із космосу: науково-технічні основи формування й обробки видової інформації : монографія В. Н. Манойлов, В. В. Омельчук, В. В. Опанюк. 384 с.
17. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000. К.: Головне управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ, 1998. - 56 с.
18. Перелік умовних скорочень, Що вживається при складанні топографічних карт. - К. : Головне управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ, 1998. - 56 с.
19. Топографо-геодезична та картографічна діяльність : законодавчі та нормативні акти. - В 2-х частинах : Ч. 1. - 252 с.
20. Гриньків Н. З. Використання матеріалів космічного знімання з метою актуалізації картографічної інформації. / Н. З. Гриньків, А. М. Фаргал. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : збірник наук. Праць. - Львів Ліга-Прес.
21. <https://ua-referat.com/uploaded/topografichni-karti-topografichni-karti/index1.html>
22. <https://studfile.net/preview/5651409/>
23. <https://helpiks.org/4-28029.html>
24. Рябко О.В. Основи картографування: навчальний посібник.- Костянтинівка: 2018.- 195 с.
25. Афанасьєв О. В. Картографія. Картографія і топографія: конспект лекцій для студентів денної форми навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 193 – Геодезія та землеустрій) і 101 – Екологія / О. В. Афанасьєв, С. Г. Нестеренко ; Харків. нац. ун-т міськ. Госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 106 с.

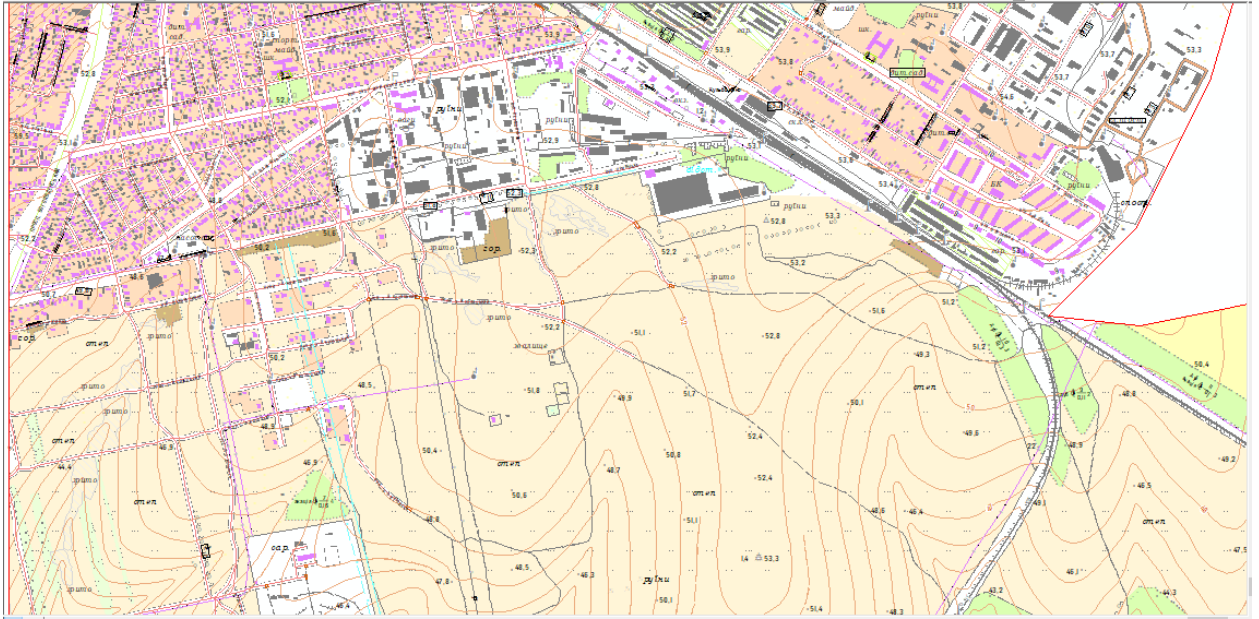
26. Шмаль С.Г., Міхно О.Г., Савков П.А., Гудзь А.М., Бахвалов В.Б., Писаренко Р.В., Військова топографія. Видання 4-е, перероблене та доповнене - К.: „Видавництво Ліра-К” , 2012. - 499 с.
27. <https://zem.ua/en/53-komentar-do-zakonu-ukrajini-pro-derzhavnij-zemelnij-kadastr/323-zakon-pro-derzhavnij-zemelnij-kadastr-stattya-8-geodezichna-ta-kartografichna-osnova-derzhavnogo-zemelnogo-kadastru>
28. Ратушняк Г.С. Р 25 Топографія з основами картографії. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДГУ, 2002 - 179 с.
29. Загородній В. В., Матусевич К. М. Основи топографії і картографії: посібник для вчителів. Київ : Радянська школа, 1977. 101 с.
30. А.П. Божок, Л.Є. Осауленко, В.В. Пастух. Картографія. Підручник. — Київ: Фітосоціоцентр, 1999. — 252 с.

Додатки
Додаток А

A1.



A2.



A.3

