

**Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича**

Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

**МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ AUTOCAD CIVIL 3D
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ
ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

**Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав: студент VI курсу, групи 628
спеціальності: 8.193 “Геодезія та землеустрій”
ОП “Геодезія”
Кирилюк К. А.

Керівник: асист. кафедри геодезії, картографії
та управління територіями
Мельник Антон Анатолійович

До захисту допущено:
Протокол засідання кафедри № ___
від “__” _____ 2021 року
Зав. кафедри _____ проф. Сухий П. О.

м. Чернівці
2021 рік

Зміст

Вступ.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ЗНІМАННЯ.....	6
1.1. Методичні підходи виконання крупномасштабного топографічного знімання	6
1.2. Нормативно-технічна документація в сфері геодезичної діяльності	12
1.3. Сучасні оптико-електронні засоби виконання геодезичних вимірів	16
1.4. Огляд програмних продуктів із обробки результатів геодезичних вимірювань	19
<i>Висновки до розділу 1.....</i>	<i>28</i>
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ AUTOCAD CIVIL 3D У ВІТЧИЗНЯНІЙ ГЕОДЕЗИЧНІЙ ГАЛУЗІ	29
2.1. Історія розвитку «Autodesk» та огляд його технологічних розробок	29
2.2. Функціональні можливості AutoCAD CIVIL 3D.....	32
2.3. Аналіз інтерфейсу AutoCAD CIVIL 3D в контексті вирішення геодезичних завдань.....	36
<i>Висновки до розділу 2.....</i>	<i>42</i>
РОЗДІЛ 3. ЦИФРОВА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ПО ВУЛ. КНЯГИНИ ОЛЬГИ В М. СОКИРЯНИ	43
3.1. Загальна характеристика району робіт та міста.....	58
3.2. Виконання топографічного знімання земельної ділянки.....	51
3.3. Застосування польового кодування.....	55
3.4. Обробка результатів геодезичного знімання в середовищі AutoCAD Civil 3D 2014.....	60
<i>Висновки до розділу 3.....</i>	<i>70</i>
Висновки.....	72
Список використаних джерел.....	75

Вступ

Актуальність теми. В умовах сьогодення, крупномасштабний топоплан може бути складений використовуючи найрізноманітніших інструментів й методи, а також їх комбінації. З'явилося безліч технологічних схем виконання, як польових так і камеральних робіт. Для отримання вихідних просторово-координованих даних зараз використовується не тільки класичний метод (виконання топографічної зйомки використовуючи електронні тахеометри від пунктів ДГМ), але й методи крупнокомасштабної аерофототопографічної зйомки з використанням безпілотних літальних апаратів, а також методи наземного, повітряного і мобільного лазерного сканування, і зйомка із застосуванням GPS-технологій.

Технології складання й оновлення карт, які основані на використанні геоінформаційних систем передбачають застосування різних за типом та функціональними можливостями програмних продуктів, таких як: MapInfo, ArcMap, AutoCAD тощо, кожний із котрих має певні переваги та недоліки порівняно із іншими. При опрацюванні результатів геодезичних вишукувань широкого використання набули спеціальні пакети прикладного використання – Credo, Digitals, AutoCad Civil 3D.

Тому, дослідження існуючих особливостей цифрового опрацювання результатів топо-геодезичних вимірювань, як основного засобу обробки масиву геодезичних даних є досить актуальним та перспективним.

AutoCAD Civil 3D відповідає вимогам розробників, які забезпечують ведення широкого діапазону проектів у будівництві. Використовуючи динамічну модель, AutoCAD Civil 3D дозволяє в стислий термін розробляти проекти та формувати проектну документацію, оцінювати множинні сценарії на етапах реалізації проекту. Робота фахівців узгоджена на всіх стадіях проектування, що допомагає виконувати проект на сучасному рівні та синхронізувати дані його елементів, у тому числі готувати інформацію для складання електронних карт та використання у ГІС.

Таким чином, на сьогоднішній день умови проектування диктують

підвищені вимоги до якості, точності та швидкості розробки документації.

Досягти цього можливо, використовуючи сучасні програмні продукти, одним з яких є AutoCAD Civil 3D.

Метою роботи є дослідження особливостей обробки геодезичних вимірювань на території певного землекористування використовуючи AutoCAD Civil 3D.

Відповідно до зазначеної мети були визначені наступні **завдання дослідження**:

1) дослідити сучасні алгоритми виконання польових робіт при крупномасштабному топографічному зніманні;

2) з'ясувати теоретико-методологічні засади виконання крупномасштабного знімання;

3) проаналізувати сучасні засоби камеральної обробки даних польових геодезичних вимірювань;

4) дати загальну характеристику території дослідження;

5) здійснити обробку даних геодезичних вишукувань й візуалізувати отримані результати в програмному продукті AutoCAD Civil 3D;

Об'єктом дослідження є результати геодезичних вишукувань на частину вулиці імені Княгині Ольги у м. Сокирянах, як вихідної основи для апробації технології обробки геодезичних даних у середовищі AutoCAD Civil 3D.

В якості **предмету дослідження** виступають теоретичні й прикладні засади цифрової обробки даних геодезичних вимірювань при інвентаризації земельної ділянки певного землекористування.

При написанні магістерської роботи та досягнення мети були використанні наукова та учбова література, статті у наукових геодезичних журналах й періодичних виданнях, нормативно-правові акти, спеціалізовані ресурси із інтернет-джерел, із подальшим поглибленням, використовуючи такі **методи й підходи дослідження**, як: картографічний, математичний, дистанційний, літературний, описовий та геоінформаційний, вагоме місце зайняв геодезичний підхід з усім методичним різноманіттям.

Як програмний базис камеральної обробки та візуалізації результатів знімання використано програмний комплекс AutoCAD Civil 3D.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі опрацювання значної кількості літературних та нормативно-правових джерел, а також технічних проектів й документацій, нами

вперше:

- проведено детальне дослідження території м. Сокиряни;
- розроблено технологічну схему цифрової обробки даних геодезичних вимірювань із використанням AutoCAD Civil 3D;

набули подальшого розвитку:

- реалізація топографо-геодезичних робіт при інвентаризації земельних ділянок;
- методико-технологічні прийоми геодезичного знімання територій;
- теоретичні та практичні аспекти цифрової обробки результатів знімання на території м. Сокиряни.

Магістерська робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків, та списку використаних джерел, який налічує 45 одиниць найменувань. Робота супроводжується понад 50 ілюстраціями. Загальний обсяг роботи складає 78 сторінок машинописного тексту.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ЗНІМАННЯ

1.1. Методичні підходи виконання крупномасштабного топографічного знімання

Сьогодні сфера застосування топографічних планів неймовірно широка. З їх допомогою можна дослідити місцевість перед початком проектування об'єкта, перевірити хід робіт, що проводяться на ділянці, і вирішити ще цілу низку завдань при зведенні будівель та споруд. Особливо затребувані великомасштабні топографічні зйомки: з їх допомогою можна отримати вичерпну інформацію про рельєф району досліджень, інженерні комунікації, залізничні колії, автошляхи, водоймища, рослинний покрив, а також визначити проходження державних геодезичних і нівелірних мереж.

Як правило, масштаб зйомки залежить від завдань, які необхідно вирішити за її допомогою. Наприклад, топографічна зйомка 1:2000 масштабу дозволяє створити ситуаційну схему місцевості за умови підключення об'єкта до комунікацій. А для дослідження всіх подробиць якоїсь конкретної ділянки застосовується топографічна зйомка масштабу 1:500 – її зазвичай використовують у інженерії дизайні [24].

Складений за результатами топозиомки план входить до переліку документів, які необхідно надати, для отримання дозволу на спорудження. Топографічні плани мають термін придатності. Цілком неприйнятно повторно використовувати план ділянки, отриманий під час попередніх зйомок. Особливо це стосується планів крупного масштабу, адже згодом на ділянці могли змінитись природні характеристики (наприклад, утворитися провалля у землі), з'явитися чи зникнути об'єкти, додатись нові комунікації тощо.

Як правило, топографічна зйомка 1:2000 використовується при створенні генплану, планів та схем будівництва комплексів об'єктів, створенні ситуаційної схеми під час підключення будівлі або споруди до інженерних комунікацій. Залежно від поставлених завдань змінюється наповнення топоплану (схеми).

Отримана ситуація переноситься на план за допомогою спеціальних

позначень. Рельєф зображується горизонталями (лініями, що з'єднують точки з однаковими висотними відмітками), а об'єкти – умовними знаками, перелік яких зазначено у відповідних інструкціях. Умовні знаки для позначення об'єктів на планах у масштабі 1:2000 відрізняються від аналогічних для планів крупніших масштабів [29].

Як і інші види інженерних робіт, така топо́зйомка проводиться у кілька етапів [30]:

1) спочатку необхідно зібрати та проаналізувати вихідні матеріали. Якщо в районі робіт раніше вже проводилися топо́зйомки такого масштабу, обов'язково вивчаються картографічні матеріали, отримані за їх результатами. Також якщо зйомка є частиною проектування, перед початком робіт вивчається вся проектна документація.

2) після проведення підготовчих робіт розпочинається польовий етап. Насамперед, проводиться рекогностування місцевості, візуально вивчається рельєф, його характерні риси (наприклад, яри) та розташування об'єктів забудови. Після цього топографи приступають до створення опорної геодезичної мережі. З її точок проводиться низка вимірювань для отримання інформації про координати та точне положення об'єктів у районі робіт. Також може проводитись трасопошук для знаходження та дослідження комунікацій під ділянкою.

3) отримані на попередньому етапі результати підлягають камеральній обробці. Геодезичні дані зчитуються з електронного приладу, яким проводилася зйомка, а потім врівноважуються та обробляються за допомогою спеціального програмного забезпечення. Результатом обробки є створення топографічного плану, заданого технічним завданням замовника масштабу.

Згадуючи великомасштабні топографічні зйомки, не можна не відзначити одну з найбільших серед існуючих. Саме через масштаб топографічна зйомка 1:500 має досить специфічну область застосування. Вона дозволяє докладніше вивчити земельну ділянку. Найчастіше зйомка такого масштабу використовується в ландшафтному дизайні або для вивчення промислових майданчиків. У цьому масштабі проводиться зйомка об'єктів, наприклад за допомогою якої фіксується кожне дерево,

що росте на ділянці. На плані, при цьому, крім розташування, вказуються і характеристики дерев, наприклад, діаметр стовбура. Такий крупний масштаб дозволяє відобразити на плані малі архітектурні форми, дрібні зміни в рельєфі, а також інженерні комунікації, якщо цього вимагає технічне завдання замовника.

Завдяки сучасним високоточним електронним тахеометрам докладна топографічна 1:200 масштабу може проводитись навіть для великих ділянок.

Знімання характерних елементів місцевості здійснюють залежно від певних умов і наявних приладів використовуючи один із таких способів [26]:

- обходу;
- прямокутних координат;
- прямих куткових засічок;
- лінійних засічок;
- полярним;
- створів.

Спосіб *обходу* реалізують шляхом прокладання тахеометричного ходу по контуру, що знімається з прив'язкою його до знімального обґрунтування. Куты $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ знімають при одному положенні круга тахеометра, а вимір горизонтальних прокладень у теодолітному ході здійснюють по лазерному віддалеміру (рис. 1.1, а).

Суть способу *створів* полягає у тому, що в створі 2-х відомих точок, розміщених на стороні знімального обґрунтування (наприклад, N і M), за допомогою теодоліта й мірного приладу визначають положення ситуаційних точок місцевості (рис. 1.1, б).

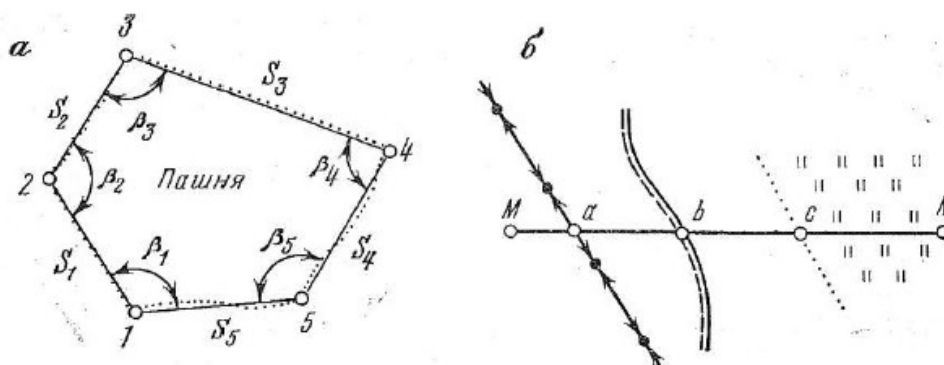


Рис. 1.1. Схема теодолітного знімання способом: а – обходу; б – створів

При використанні способу *прямокутних координат* положення кожної ситуаційної точки ділянки визначається абсцисою X (віддаленістю від найближчої попередньої точки знімального обґрунтування по стороні тахеометричного ходу або відстанню від початку траси) й ординатою Y (віддаленістю від відповідної сторони тахеометричного ходу до заданої точки ділянки) (рис. 1.2, а). Визначення ординат Y здійснюють звичайно за допомогою горизонтального круга та лазерного віддалеміра.

Полярний спосіб застосовують зазвичай у відкритій місцевості, при цьому положення кожної контурної точки місцевості визначається кутом β , що вимірюється від відповідної сторони тахеометричного ходу, й горизонтальним прокладенням S , що вимірюється від відповідної точки знімального обґрунтування (рис. 1.2, б). Знімання точок місцевості способом полярних координат здійснюють використовуючи тахеометр, при цьому горизонтальне прокладення S зазвичай вимірюють лазерним далекоміром.

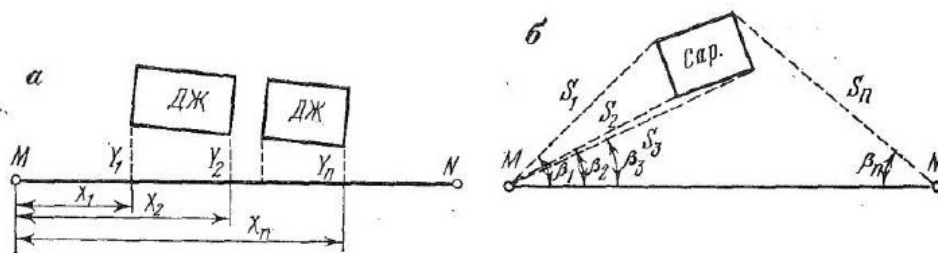


Рис. 1.2. Схема теодолітного знімання способом координат [26]:

а – прямокутних; б – полярних

Спосіб *кутових засічок* використовується переважно у відкритій місцевості, там, де не є можливість виконати безпосереднє вимірювання відстаней до точок місцевості. Положення кожної точки визначається виміром двох кутів β_1 та β_2 , прилеглих до знімального базису (рис. 1.3, а). В якості знімального базису може служити одна зі сторін геодезичного обґрунтування або її частина. Зйомку способом куткових засічок ведуть за допомогою електронного тахеометра.

Спосіб *лінійних засічок* застосовують тоді, коли умови місцевості легко дозволяють проводити вимірювання довжин. Вимірювання проводять лазерним віддалеміром від базисів, розташованих на сторонах зйомочного обґрунтування (рис. 1.3, б).

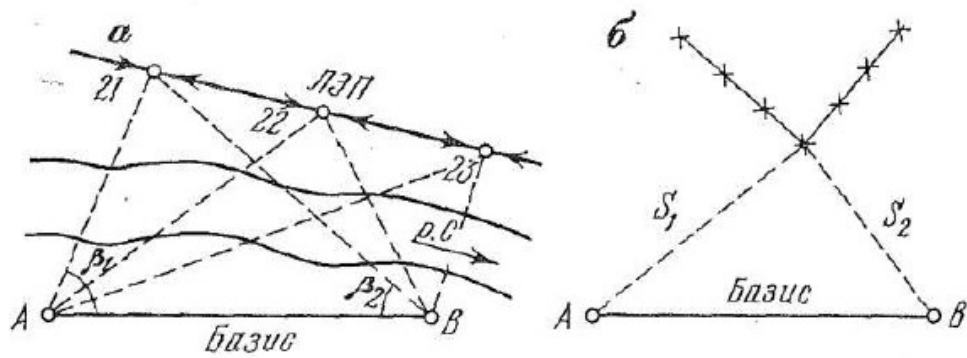


Рис. 1.3. Схема теодолітного знімання способом засічок [26]:

а – кутових; б – лінійних

При виконанні тахеометричного знімання ведуть абрис й журнал вимірювань. Абрис є схематичним кресленням певних сторін знімальної геодезичної основи і контурів ситуації, котрий складається в довільно, але із обов'язковим зазначенням промірів (рис. 1.4, а). У польовому журналі записують відліки при вимірюванні кутів. При теодолітному зніманні уздовж траси лінійної споруди ведуть кутомірний журнал, а абрис зображують в пікетажній книжці, приблизно дотримуючись прийнятого масштабу (рис. 1.4, б). Варто пам'ятати, що при розмічуванні пікетажу ситуаційна зйомка смуги ведеться зазвичай методом прямокутних координат.

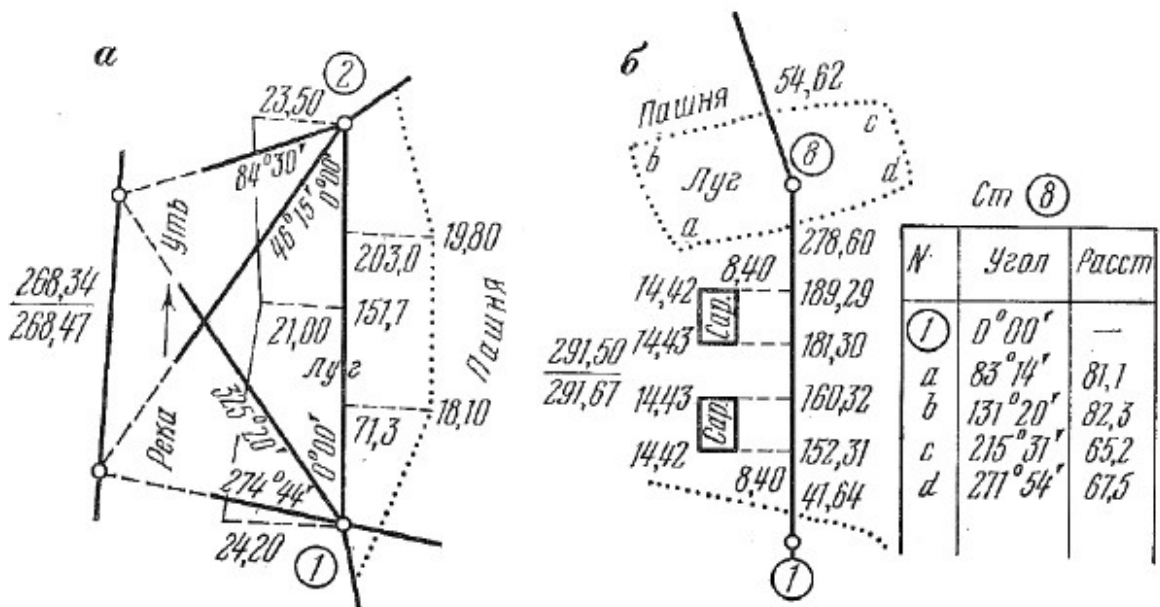


Рис. 1.4. Абрис теодолітної зйомки: а – території; б – уздовж траси

При зніманні електронний тахеометр встановлюється на зйомочних точках, а на пікетні точках – встановлюють спеціальні вішки з відбивачами, що входять в

комплект тахеометра (рис. 1.7).



Рис. 1.5. Вигляд електронного тахеометра та відбивача

При наведенні на відбивачі віхи в автоматичному режимі визначаються горизонтальні й вертикальні кути, а також відстань до суміжних знімальних та пікетних точок. За допомогою самого тахеометра роблять постобробку результатів вимірювань й у підсумку отримують приростки Δx та Δy координат і перевищення h на суміжні знімальні й пікетні точки. При цьому автоматично ураховуються усі поправки у вимірювані відстані та за нахил вертикальної вісі приладу при вимірюванні кутів. Результати вимірювань можуть бути уведені у накопичувач інформації. Надалі з флеш-накопичувача інформація надходить до ноутбука, який за спеціальним софтом виконує остаточну обробку результатів вимірювань, що включає у себе обчислення координат знімальних й пікетних точок, зрівнювання тахеометричного ходу й інші обчислення, необхідні для графічного викреслювання топоплану або ЦМР. Графічна побудова топографічного плану здійснюється у програмних продуктах графічного спрямування.

У найпростішому випадку складання топоплану за результатами тахеометричної зйомки починають із побудови координатної сітки й нанесення по координатах точок тахеометричного ходу. Правильність нанесення точок ходу контролюють за довжинами його горизонтальних прокладень: вимірюють

відстані між вершинами – виражені у масштабі, вони повинні бути рівні відстаням між відповідними точками на плані чи відрізнятися на $\pm 0,2$ мм. Дані для нанесення беруть із журналу тахеометричного знімання.

1.2. Нормативно-технічна документація в сфері геодезичної діяльності

Топографічна крупномасштабна зйомка проводиться для інженерно-геодезичних вишукувань і повинна забезпечувати отримання топографо-геодезичних матеріалів й даних про ситуацію та рельєф місцевості, існуючі будівлі і споруди та інших елементах планування у цифровій, графічній, фотографічній та інших формах, необхідних для комплексної оцінки природних й техногенних умов території (акваторії) будівництва та обґрунтування проектування, будівництва, експлуатації і ліквідації об'єктів, а також створення й ведення державних кадастрів, забезпечення управління територією, проведення операцій з нерухомістю.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва повинні виконуватися в порядку, встановленому чинним законодавчими і нормативними актами України, відповідно до вимог.

Нормативно-технічна документація у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності встановлює порядок організації топографо-геодезичних й картографічних робіт, технічні вимоги до них, норми і правила їх виконання.

Нормативно-технічна документація затверджується спеціально вповноваженим центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин.

Нормативно-технічна документація в сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності обов'язкова для виконання всіма суб'єктами топографо-геодезичної та картографічної діяльності.

Нормативно-технічна документація є основою для проведення державних та інших експертиз, здійснення державного геодезичного нагляду за топографо-

геодезичною та картографічною діяльністю, а також для вирішення спорів.

При інженерно-геодезичних вишукуваннях необхідно дотримуватись вимог нормативно-технічних документів служби Укргеодезкартографії, що регламентують геодезичну й картографічну діяльність відповідно до закону України «Про геодезію та картографію».

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва повинні виконуватися юридичними та фізичними особами, які отримали в установленому порядку сертифікати на їх виконання відповідно до «Положенням про ліцензування будівельної діяльності» (постанова Кабінету Міністрів України від 25 березня 1996 № 351), яка передбачає виконання [26]:

✓ топографо-геодезичних та картографічних робіт при здійсненні будівельної діяльності;

✓ інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва будівель та споруд I і II-го рівнів відповідальності, геодезичних робіт в будівництві, а також інженерних послуг.

В результаті виконання інженерно-геодезичних вишукувань, що включають стереофотограмметричні, геодезичні, топографічні, аерофотознімання, інженерно-гідрографічні, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові й інші спеціальні роботи та дослідження, а також геодезичні роботи в процесі експлуатації, будівництва та ліквідації підприємств, будівель та споруд, *забезпечується* [13]:

- створення інженерно-топографічних планів, профілів й інших топографо-геодезичних матеріалів і даних, призначених для обґрунтування проектної підготовки будівництва;

- розвиток опорних геодезичних мереж, включаючи геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва;

- оновлення топографічних і інженерно-топографічних планів;

- створення і оновлення тематичних карт, планів і атласів спеціального призначення (в графічній, цифровій, фотографічній та інших формах);

- створення і ведення ГІС поселень і підприємств, державних кадастрів;

- створення топографічної основи і отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних вишукувань, у тому числі при геотехнічному контролі, обстеженні ґрунтів основ фундаментів будівель і споруд, розробці заходів щодо інженерного захисту та локальному моніторингу територій;

- проведення операцій з нерухомістю, управління територіями;

- формування й ведення державних територіальних фондів матеріалів інженерних вишукувань органів виконавчої влади суб'єктів України чи місцевого самоврядування та державного відомчого фонду матеріалів комплексних інженерних вишукувань Національного органу виконавчої влади з будівництва, а також фондів інших центральних органів виконавчої влади.

Формування, використання та розпорядження державними територіальними фондами матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань здійснюють в установленому порядку органи архітектури й містобудування виконавчої влади суб'єктів України чи місцевого самоврядування, а державним відомчим фондом матеріалів комплексних інженерних вишукувань – Держбуд України.

Інженерно-геодезичні роботи для будівництва виконуються як самостійний вид інженерних вишукувань так і у комплексі з іншими видами інженерних вишукувань, в тому числі інженерно-гідрометеорологічними, інженерно-геологічними і інженерно-екологічними дослідженнями, а також дослідженнями ґрунтових будівельних матеріалів та джерел водопостачання на базі підземних вод.

Реєстрацію виробництва інженерно-геодезичних вишукувань здійснюють в установленому порядку органи архітектури і містобудування виконавчої влади суб'єктів України чи місцевого самоврядування.

Реєстрацію виконання геодезичних та картографічних робіт національного призначення при здійсненні будівельної діяльності виконують в установленому порядку органи державного геодезичного нагляду Укргеодезкартографії відповідно до «Інструкції про порядок здійснення державного геодезичного нагляду в Україні». Реєстрацію виробництва інженерно-геодезичних вишукувань

на діючих залізницях національного призначення у межах смуги відведення здійснюють в управліннях відповідних залізниць.

Завдання й основні вихідні дані для проведення робіт, вимоги до точності робіт, надійності та достовірності, а також повноти представлених топогеодезичних матеріалів й даних в складі технічного звіту повинні встановлюватися в технічному завданні замовника відповідно до вимог ДБН і у разі необхідності можуть уточнювати та деталізувати при визначенні складу й обсягів робіт у програмі інженерно-геодезичних вишукувань [15].

Межі й площі ділянок робіт повинні встановлюватися замовником у технічному завданні із врахуванням необхідності забезпечення виконання інших видів інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва, обґрунтування інженерного захисту від небезпечних природних й техногенних процесів, а також локального моніторингу їхнього розвитку на досліджуваній території.

Геодезичні прилади, які використовуються для виконання робіт, на основі закону України «Про забезпечення єдності вимірювань» мають бути атестовані і повірені відповідно до вимог нормативно-технічних документів ДСТ України.

Організації, що виконують топографічне знімання, повинні розробляти переліки засобів вимірювальної техніки, що підлягають повірці, із урахуванням специфіки проведених робіт.

При інженерно-геодезичних вишукуваннях потрібно дотримуватись вимог нормативних документів із охорони праці, навколишнього природного середовища і про умови дотримання пожежної безпеки.

За результатами виконаних інженерно-геодезичних вимірів повинен складатися технічний звіт чи пояснювальна записка відповідно до вимог Інструкції.

1.3. Сучасні оптико-електронні засоби виконання геодезичних вимірів

В даний час створено багато геодезичних приладів і нових геодезичних технологій, принципово відмінних від традиційних. У минулі роки кожному з видів вимірів існував свій тип приладів: для кутових вимірів теодоліт, для висотних вимірів – нівелір, для лінійних вимірів – рулетка і далекомір. Кожен прилад, залежно від передбачуваного використання, мав свої точнісні характеристики.



Створення електронних тахеометрів можна вважати природним розвитком геодезичної техніки, пов'язаним із загальним розвитком приладобудування та електроніки.

Електронний тахеометр уможливив отримання координат у будь-якій точці об'єкта протягом короткого проміжку часу без будь-яких додаткових або попередніх побудов на місцевості. Точність вимірювання кутів у сучасному електронному тахеометрі досягає половини кутової секунди.

Електронні тахеометри та супутникові технології стали основою геодезичних, кадастрових, маркшейдерських та картографічних зйомок та об'єднали ці технічні науки одним приладовим парком.

Наприклад, лазерний ручний далекомір дозволяє кадастровому техніку виконати обміри всередині приміщення з достатньою точністю, швидко та без залучення помічників. На рисунку зображено ручний та стаціонарний лазерні далекоміри, розміри яких становлять 12 см.

Для вимірювання кутів створені електронні теодоліти, які можуть застосовуватися не тільки як самостійні прилади для кутових вимірювань у різних видах геодезичних робіт, а й у зв'язку з функцією накопичення та збереження інформації як мінікомп'ютери для обробки вимірювань.



Рис. 1.6. Лазерні ручні далекоміри

Для отримання об'ємного зображення території, придатного для створення цифрових карток, використовуються лазерні сканери.



Лазерний сканер за допомогою високошвидкісного сканування переносить сукупність характеристик реальної поверхні в цифровий вигляд і представляє результат просторової системи координат. Лазерні сканери (лазерні 3D сканери, лазерні скануючі системи, наземні лазерні сканери) – це нове геодезичне обладнання. Якщо розглянути технічну сторону лазерних сканерів, можна сказати, що лазерний сканер – це прилад, оснащений високошвидкісним лазером безвідбивачевим далекоміром і системою зміни напрямку променя лазера – спеціальне поворотне дзеркало.

Прогрес сучасної технології виконання польових інженерно-геодезичних робіт нерозривно пов'язаний з впровадженням у геодезичне виробництво супутникових систем позиціонування (таких, як GPS, Galileo і Глонасс), що відкривають перспективу різкого підвищення продуктивності праці при одночасному підвищенні точності вимірювань і зниженні матеріальних витрат.

GPS – американська світова супутникова система навігації, заснована на 32 супутниках, що обертаються на середній орбіті Землі. GPS дозволяє в будь-якому місці Землі (за винятком приполярних областей), майже за будь-якої погоди, а

також у навколоземному космічному просторі визначати місце розташування та швидкість об'єктів [34].



ГЛОНАСС – радянська / російська світова супутникова система навігації, заснована на 24 супутниках, що рухаються над поверхнею Землі в трьох орбітальних площинах з нахилом орбітальних площин 64,8 і висотою 19400 км.

Основною відмінністю від GPS є те, що ГЛОНАСС має більш стабільне з'єднання, але менш короткий термін життя супутника. Загальним недоліком використання будь-якої радіонавігаційної системи є те, що за певних умов сигнал може не сягати приймача, або приходити зі значними спотвореннями або затримками. Наприклад, практично неможливо визначити своє точне місцезнаходження у глибині квартири всередині залізобетонної будівлі, у підвалі чи тунелі навіть професійними геодезичними приймачами.



Одним із важливих аспектів GPS у порівнянні із звичайними методами зйомки є отримання трьох координат точок. Тривимірне положення точок отримують за допомогою засічок зі штучних супутників Землі.

Приймачі GPS випускаються для всіх вимог точності та багатьох спеціальних вимірів.

На даний момент супутникові технології витісняють традиційні геодезичні методи визначення координат, довжин ліній, кутів та азимутів, йде пошук

найбільш оптимальних технологій, узагальнення та створення методичних, керівних та інструктивних матеріалів. Також починають активно застосовувати нові види технологій, наприклад, такі як безпілотні літальні апарати.



Безпілотний літальний апарат (БПЛА, БЛА) – літальний апарат без екіпажу на борту. Все частіше використовується в будівельних компаніях для завдань, пов'язаних із

геодезією або картографією. Для визначення координат і земної швидкості сучасні БПЛА зазвичай використовують супутникові навігаційні приймачі (GPS). Кути орієнтації визначаються з використанням гіроскопів та акселерометрів.

1.4. Огляд програмних продуктів із обробки результатів геодезичних вимірювань

Новітні методи цифрової обробки даних геодезичних вимірів дозволяють у декілька разів пришвидшити роботу геодезиста камеральної групи при опрацюванні вимірювань й викреслення готового топографічного плану місцевості. Тому, виникає необхідність змістовнішого розгляду декотрих найбільш поширених підходів із комп'ютерної обробки польових геодезичних вишукувань й деяких конкретних видів ПЗ.

По відношенню до геодезії й топографії, можна виділити ряд софту, в котрому, в більшій чи меншій мірі, можливо проводити опрацювання польових геодезичних вишукувань і викреслювати у підсумку – топографічний план.

Стандартний алгоритм обробки даних польових геодезичних вишукувань, для інженера-геодезиста виглядає наступним чином [35]:

- формування проекту та початкове налаштування;
- налаштування імпорту вимірів та імпорт даних;
- привласнення базисним пунктам координат й висот;
- виконання постобробки. Також, якщо знімання проводилось із

застосуванням технології польового шифрування – відбувається присвоєння знімальним пікетів графічних позначень, із відповідністю до кодуванням і керуючими командами;

- виконання аналізу вишукувань на предмет грубих помилок;
- урівноваження в результаті постобробки отриманих значень й оцінка точності проведених вимірювань;
- висновок у вигляді звітів й аналіз отриманих результатів оцінки точності;
- експорт вимірів для подальшого викреслювання топо- або іншого плану у графічних редакторах.

Одним із найрозповсюдженіших є додаток *Topocad* – це сучасний топографічний програмний продукт, створений із метою оптимізації процесів обробки геодезичних вимірів, побудови ЦММ й ЦМР, топографічних і спеціалізованих планів й карт, профілів, креслень, виконання вертикального і горизонтального планувань ділянки, обрахунків об'ємів земляних робіт, вирішення цілої низки спеціалізованих задач, пов'язаних з топо-геодезичним супроводом будівельної діяльності (рис. 1.7).

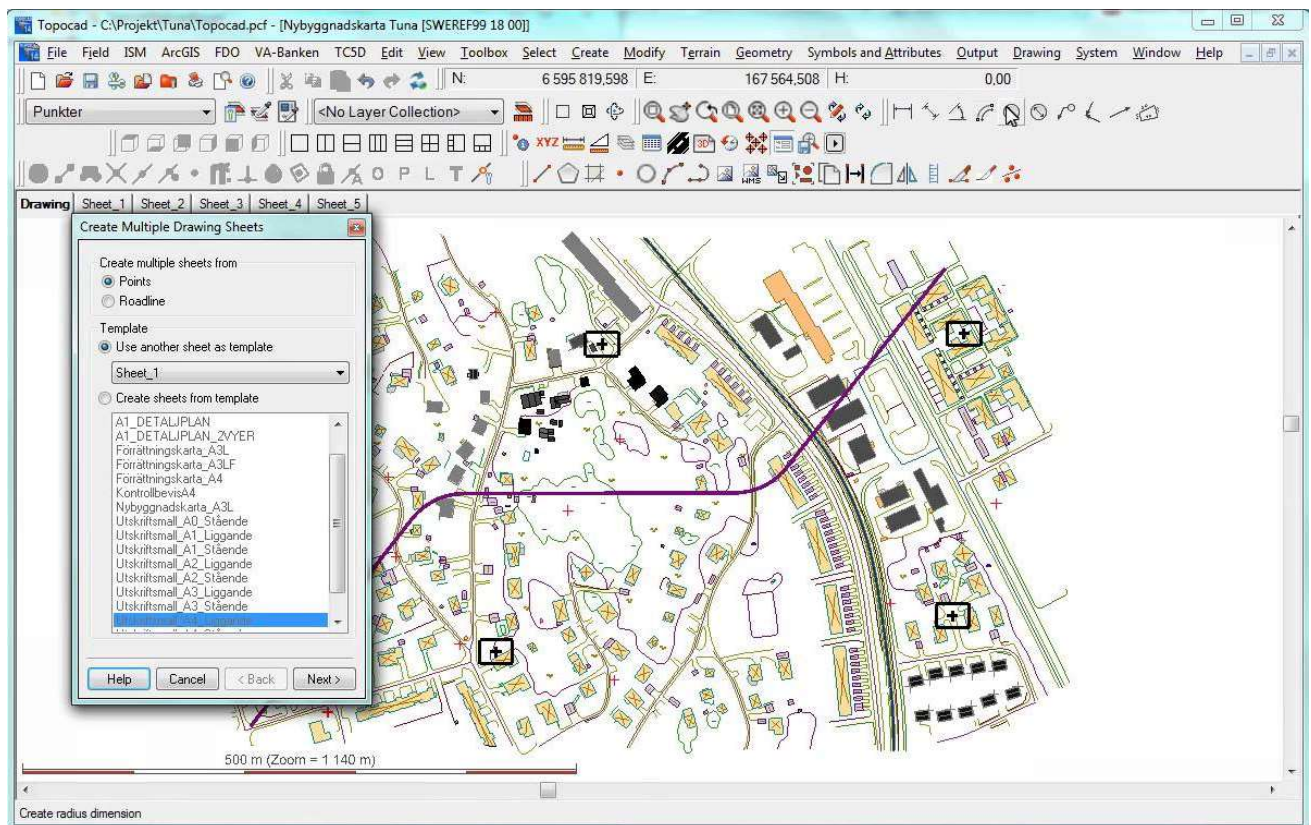


Рис. 1.7. Загальний вигляд програми Topocad

Цей додаток забезпечує двобічний обмін даними із електронними геодезичними приладами й польовими контролерами ряду моделей, а також дозволяє здійснювати конвертування отриманих даних у різноманітні векторні й графічні формати, що у подальшому дає змогу застосовувати ТопоСад в якості самодостатнього робочого місця та у складі програмного комплексу, не порушуючи при цьому налагоджену користувачем технологію.

Варто зазначити, що усі функції згруповані у відповідні прикладні модулі які утворюють групи. Формування індивідуального пакета модулів дає можливість підібрати оптимальний набір робочого місця відповідно до поставлених задач, оптимізувати фінансові затрати, скоротити час ознайомлення із програмою. При цьому виконавець у будь-який період може додатково замовити необхідний софт і увести нову інформацію про ліцензію. Ключовою перевагою програми є те, що він володіє широким спектром функцій, синтезованих у одну технологію.

ТопоКад використовується геодезистами вже понад 25 років, має більше 30 000 активних користувачів, переведений на 30 мов, розповсюджується в 117 країн світу, й що найголовніше постійно вдосконалюється.

ГІС «Панорама» – це універсальна ГІС система, що має засоби формування та редагування електронних карт, виконання різних вимірів й розрахунків, пошарових операцій, побудови 3D-моделей, обробки растрових форматів, засоби підготовки графічних документів у електронному й друкованому вигляді, а також інструментарій для роботи із банками даних.

Також програмний засіб має «Комплекс геодезичних розрахунків», котрий призначений для обробки даних інженерно-геодезичних вишукувань в камеральних умовах, внесення результатів обчислень на цифрову карту та формування звітів.

Програмні продукти, що входять до складу інженерно-геодезичного комплексу дозволяють вирішувати більшість задач, що стоять перед організаціями й підприємствами, які виконують польові роботи для складання крупномасштабних планів й постановки земельних ділянок й об'єктів нерухомості на кадастровий облік.

Комплекс геодезичних обчислень призначений для обробки даних геодезичних, топографічних й кадастрових вишукувань у камеральних умовах, нанесення результатів обчислень на цифрову карту та формування звітів.

В ГІС системі "Панорама" передбачено цілий набір функцій, які орієнтовані на обробку геодезичних вимірювань, отримані як традиційними приладами із записом в класичний польові журнали, так й електронними приладами й GNSS-приймачами. У ході обробки вишукувань, отриманих кожним із зазначених видів, виконується формування звітів із графічною візуалізацією результатів обчислень та врівноважень.

Для обробки не опрацьованих вимірів передбачена таблична форма внесення даних із журналу польових вимірювань. Інтерфейс і порядок уведення даних максимально наближені до класичних форм заповнення польових журналів, при цьому обов'язкові поля для введення тих чи інших даних виділяються кольором. Уведення даних в таблицю із електронних геодезичних приладів виконується за допомогою модуля «Імпортування геодезичних вимірів». Програма опрацьовує файли даних в наступних обмінних форматах: SDR 33, RAW, REC 500, R4, R5, M5, GTS-600, 3Та5, GTS-7 (GTS-700), 3Та5р, GSI, MOSS, DC1 (рис. 1.8).

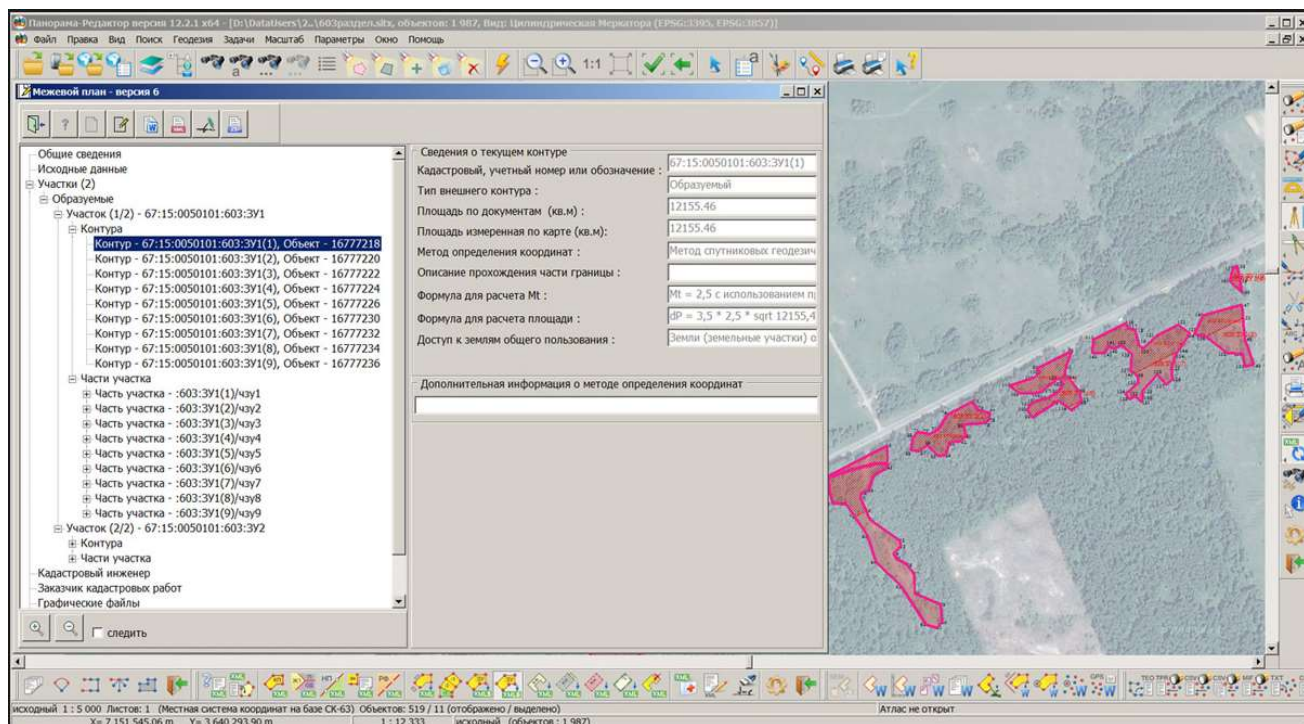


Рис. 1.8. Интерфейс ГИС «Панорама»

Маніпуляції, які входять до складу комплексу дозволяють провести

розрахунки й урівноваження геодезичних вимірів для подальшого використання результатів з метою створення топопланів, підготовка землевпорядної документації, проектування та спостереження споруд лінійного типу, побудови ЦМР тощо. Усі режими пристосовані для обробки сирих вимірів й передбачають табличну форму внесення даних. Атрибутику в таблиці можна вводити вручну або автоматично. При останньому способі введення, дані для таблиць виводяться в результаті імпорту геодезичних вишукувань.

Основні функції програмного продукту: розрахунок і врівноваження теодолітних ходів різної форми; обчислення результатів тахеометричного знімання місцевості; опрацювання результатів нівелювання; вирішення задач геодезичної прив'язки; обчислення площі ділянки за прямокутними плоскими координатами точок повороту її меж; нанесення результатів підрахунку й урівноваження на план; формування та друк звітів й відомостей вирішення основних геодезичних задач.

Для формування пакету кадастрової й геодезичної документації у програмі ГІС "Панорама" передбачена штатна підсистема формування звітів. Виконавцю лише достатньо мати на плані об'єкт обліку, перелік його семантики і набір шаблонів звітних документів.

GeoniCS – це система автоматизованого проектування створена на основі програмного комплексу Autodesk. Ядром системи є програма GeoniCS TopoPlan, до якої додаються спеціалізовані модулі, призначені для опрацювання певних видів просторової інформації або вирішення проектних задач.

Можна виділити 3 основних джерела даних, на основі яких у модулі «TopoPlan» створюються топографічні карти й моделі рельєфу: архівні картографічні матеріали на HDD; дані польових геодезичних вишукувань, які можливо імпортувати; топологічні дані різних ГІС, що представляють опис точкових, лінійних і полігональних об'єктів, які можна імпортувати через DXF-файл. Можна також використовувати й інші джерела інформації наприклад текстові файли.

Вибір необхідного топографічного умовного знаку можна отримати

кількома способами через: алфавітний покажчик, топографічний класифікатор, викликані через тематичну панель інструментів.

Розділ «Орографія» призначений для ведення хмари точок знімального проекту й формування 3-D моделей рельєфу чи інших поверхонь, їхня візуалізація й аналіз. Усі точки зйомки експортуються у БД проекту GeonICS, де їх можна редагувати, переглядати, групувати; точки із банків можна вставляти у креслення чи експортувати в текстові файли.

У модулі «Генплан» можна проектувати генеральні плани й вертикальне планування об'єктів промислового призначення, муніципальної забудови й спеціальних об'єктів. Отримані за допомогою пакета креслень, що повністю відповідає вимогам ДСТУ.

Функції модуля «Розмічувальне креслення – горизонтальне планування» дозволяють швидко викреслити вулично-дорожню мережу, будівельну чи геодезичну сітку, нанести на генеральний план будівлі й споруди, майданчики та пішохідні доріжки, визначити необхідну систему координат і відповідні проміри. Усі функції інтерактивні і відповідають вимогам чинних нормативних документів та настанов.

Модуль «Мережі» дозволяє проектувати зовнішні інженерні мережі та оформляти необхідну вихідну документацію. Мережі представляються у трьохмірному вигляді об'єкта, що має реалістичний зовнішній вид й поведінку. Програмний пакет дозволяє використовувати дані про існуючу та запроектовану орографію, топографічні знаки існуючих інженерних мереж. Забезпечує повний набір маніпуляцій формування й редагування комунікацій, оформлення стандартного набору вихідної документації.

Модуль «Траси» формується із 2-х модулів: робота із планом і поздовжній профіль. Забезпечує вичерпний набір операцій створення, редагування і гнучкого оформлення креслень, топокарт, топопланів та профілю трас (рис. 1.9).

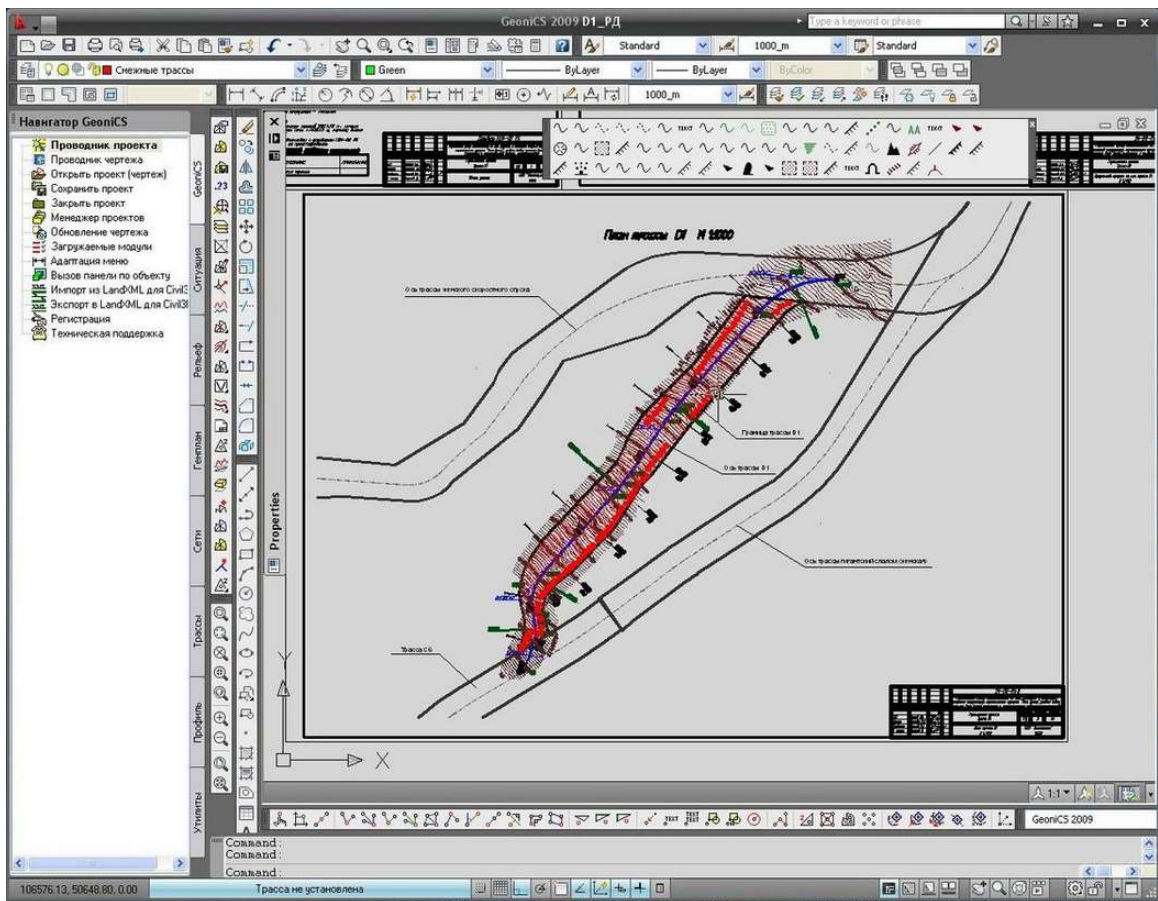


Рис. 1.9. Видгляд модуля «Траси» програми GeoniCS

Так, у програмному продукті **CREDO** можна виділити блок систем для опрацювання матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань. У його склад входять інструменти, які вирішують задачі від первинної обробки результатів вимірів, до кінцевої мети – отримання ЦМР або ЦММ та подальшого проектування генплану (рис. 1.10).

Системи геодезичної лінійки CREDO дозволяють обробляти дані, які отримані за допомогою: електронних тахеометрів, GNSS-станцій, цифрових нівелірів або лазерних сканерів.

Камеральну обробку наземних геодезичних вимірів й результатів опрацювання станцій супутникових вимірювань різноманітних класів точності можна провести в основному додатку – CREDO DAT. У неї можна імпортувати дані із будь-яких оптико-електронних приладів, які зараз доступні на українському ринку геодезичного обладнання. Передбачена також обробка даних тахеометричного знімання зі складанням топографічних об'єктів та надання їм атрибутів при використанні польового кодування. Також доступне корегування системи

геодезичного польового шифрування, що дозволяє оператору краще оптимізувати знімальний геодезичний процес. Програма дозволяє виконати сумісне або роздільне врівноваження векторів космічних і традиційних вимірів в просторових геодезичних мережах різних конфігурацій, класів й методів формування. На одному із етапі роботи в ньому можна виконати пошук помилок вимірів, а також, вирішити ряд інших інженерно-геодезичних задач. Результатом роботи у програмі є звітні відомості й креслення, а також електронні файли найпоширеніших форматів.

При потребі програму можна доповнити потрібним додатком, яких у програмному комплексі є значна кількість.

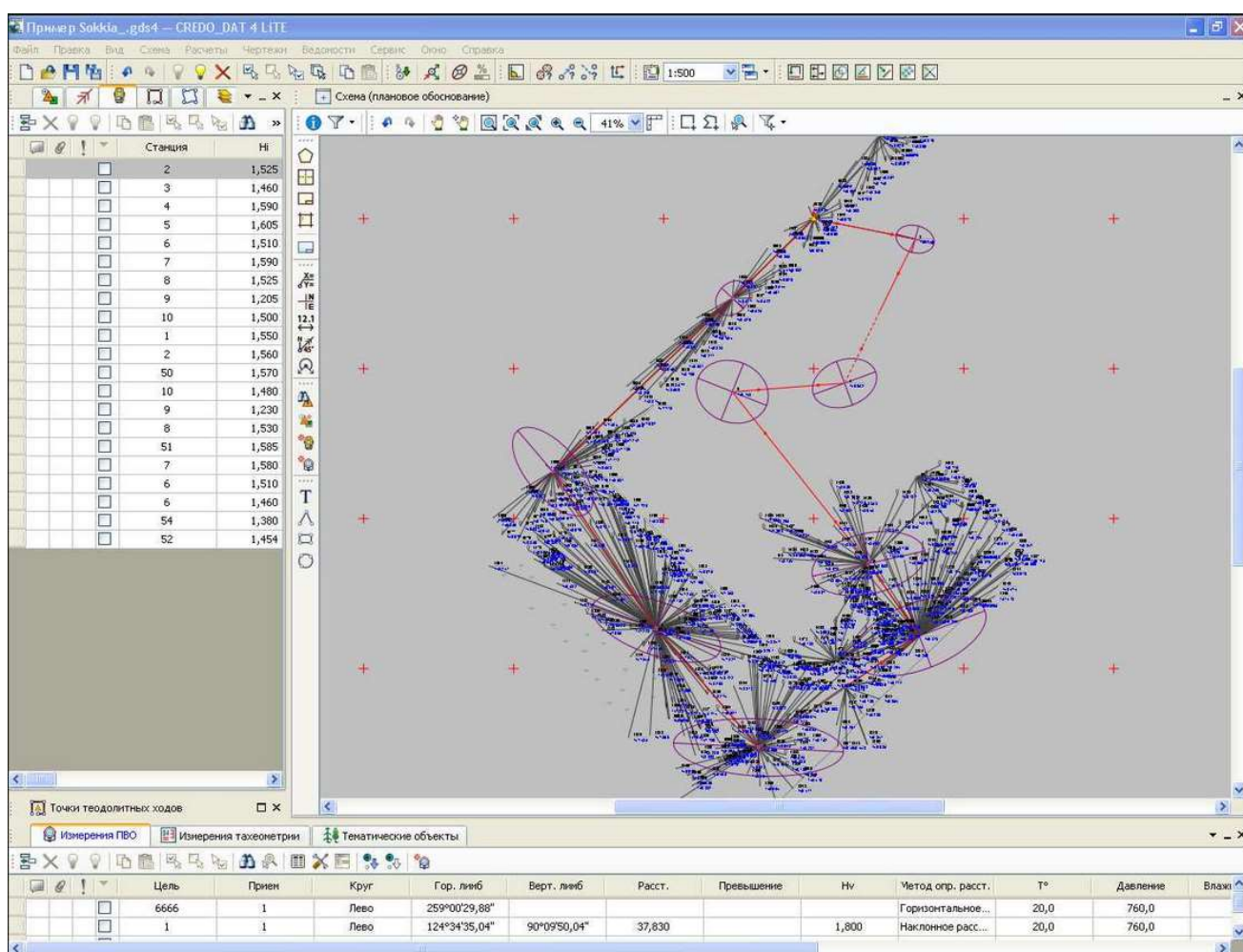


Рис. 1.10. Інтерфейс та робоче вікно програмного комплексу CREDO

AutoCAD Civil 3D – САПР об'єктів інфраструктури й випуску необхідної документації по них, заснована на технології інформаційного моделювання інженерних об'єктів (МІВ).

Цей продукт, призначений для інженерів різних галузей, зокрема, галузі

промислового та громадського будівництва, архітекторів, надаючи їм функціональні й інструментальні засоби, необхідні на всіх стадіях виготовлення проектів: трубопровідні каналізаційні мережі; моніторинг деформаційних явищ; проектування генеральних планів; земельний кадастр; виконавча зйомка і винесення проекту в натуру; розрахунок обсягів земляних робіт; інженерно-геологічні вишукування; проектування доріг; геодезичні й інженерно-технічні вишукування; ландшафтне проектування та благоустрій; охорона навколишнього середовища; оформлення проектної документації; проектування об'єктів інфраструктури та їхніх елементів;

AutoCAD Civil 3D – програма нового покоління, призначена також для землевпорядників, проектувальників генплану, проектувальників лінійних інженерних споруд.

В основі продукту закладена випробувана на практиці технологія динамічного й гнучкого 2D-моделювання, об'єднуючи процеси проектування і формування робочих креслень.

AUTOCAD Civil 3D містить інструментарій для визначення об'ємів земляних робіт, які дозволяють моделювати поверхні для проектів будь-якого виду. Застосування діаграм переміщення земляних мас є важливим інструментом комунікації між проектувальниками і будівельниками. У AUTOCAD Civil 3D вони дають ясне уявлення про відстані, об'єми й напрями переміщення ґрунту, розташування кар'єрів та місця їх вивантаження.

Стандарти оформлення креслень: велика база креслярських стилів AutoCAD Civil 3D, в котрій враховується безліч національних стандартів, дозволяючи контролювати зовнішній вигляд креслень.

Робочі документи: програма автоматично формує робочу документацію, зокрема забезпечує пояснення для креслень поздовжніх і поперечних профілів, а також відомості земляних робіт.

Випуск картографічної продукції: картографічні функції дозволяють складати карти, що деталізують окремі ділянки проекту й доповнюють креслення специфічною інформацією.

Звіти, форми та таблиці: кількісна інформація про моделі в реальному часі заноситься в динамічні таблиці.

Швидкість проектування об'єктів інфраструктури підвищуються завдяки можливостям взаємодії з іншими продуктами Autodesk. Так, наочна візуалізація моделей AutoCAD Civil 3D проводиться в 3DS Max Дизайн – програмному продукті для анімації, 3D-моделювання, рендерингу і композинтингу.

Координації проектів в реальному часі сприяє застосування таких продуктів, як Vault Collaboration AEC (для управління даними) та Autodesk Buzzsaw, наданого за моделлю "Програмне забезпечення як послуга SaaS.

Реальна здійсненність проектів, розроблених у AutoCAD Civil 3D, перевіряється в Autodesk Navisworks.

Висновки до розділу 1

Теоретико-методологічний розділ включав розгляд великомасштабного знімання, як ключового засобу отримання топографічної інформації про об'єкти місцевості.

Розглянуто основні етапи отримання геодезичної інформації, зокрема польовий етап. Визначне місце в дослідженні теоретичної складової займало ознайомлення із сучасними технологіями польових робіт при виконанні крупномасштабного знімання. Більш детально розглянуті методи зйомки із застосуванням геодезичного GNSS -приймача і електронного тахеометра, частково – лазерне сканування і застосування БПЛА.

Визначено, що одним із найпрогресивніших підходів сьогодення є супроводження геодезичних вишукувань із одночасним польовим кодуванням, який формує нове поняття – цифрового абрису топографічної зйомки, в якому здійснюється автоматизація креслення точкових, лінійних і площинних елементів ситуації місцевості відповідно до класифікатора програми, в якій проводиться обробка геодезичних вимірювань.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ AUTOCAD CIVIL 3D У ВІТЧИЗНЯНІЙ ГЕОДЕЗИЧНІЙ ГАЛУЗІ

2.1. Історія розвитку «Autodesk» та огляд його технологічних розробок

«Autodesk, Inc» (NASDAQ: ADSK) американська транснаціональна корпорація, найбільший у світі постачальник програмного забезпечення (САПР) для промислового і цивільного будівництва, машинобудування, ринку засобів інформації та розваг.

Починаючи з випуску AutoCAD у 1982 році, компанією Autodesk було розроблено широкий спектр рішень для архітекторів, інженерів, конструкторів, що дозволяють їм створювати цифрові моделі. Технології Autodesk використовуються для візуалізації, моделювання та аналізу поведінки конструкцій, що розробляються на ранніх стадіях проектування і дозволяють не просто побачити модель на екрані, а й випробувати її. Зараз налічується понад 9 млн користувачів Autodesk по всьому світу.

Першим продуктом Autodesk став розроблений в 1982 році AutoCAD — система автоматизованого проектування, призначена для роботи на пристроях, відомих у той час як «мікрокомп'ютери», включаючи восьмирозрядну операційну систему CP/M і нові шістнадцятирозрядні IBM Personal Computer (ПК). Вона дозволяла створювати деталізовані креслення і була доступна для багатьох невеликих компаній.

Джон Вокер і 12 інших розробників AutoCAD і стали засновниками Autodesk. У 1985 році компанія стала публічною, здійснивши первинне розміщення.

На початку 90-х була проведена реструктуризація компанії: створено 5 самостійних підрозділів, що займалися розробкою п'яти головних продуктивних лінійок компанії. У квітні 1992 року компанію очолила Керол Барц, до того обіймала посаду віце-президента Sun Microsystems. Барц стала однією з двох жінок-президентів найбільших технологічних компаній. Після свого призначення вона прагнула досягти таких основних цілей: довести вартість Autodesk до 1999

року до \$ 1 млрд і знизити її залежність від AutoCAD як основного джерела доходів.

У тому ж 1992 році Autodesk зупинила розробку нових версій AutoCAD для Unix і Apple Macintosh, а в 1997 році – для MS-DOS, зосередившись виключно на середовищі Microsoft Windows.

На початку 90-х Autodesk почала активно розробляти спеціалізовані версії AutoCAD для різних галузей, включаючи архітектуру, цивільне будівництво та машинобудування. На початку 2000-х компанія також додала в свій портфель ряд продуктів, які не ґрунтуються на AutoCAD, такі як систему інформаційного моделювання будинків Revit і основу технології цифрового прототипу Autodesk Inventor.

У 2004 році AutoCAD став найбільш широко використовуваною у світі САПР серед двомірних неспеціалізованих додатків. Формати файлів DWG і DXF, розроблені спеціально для нього, також стали широко застосовуватися для обміну даними між різними САПР.

1 травня 2006 Autodesk очолив Карл Басс, до того колишній операційний директор (COO) компанії. Керол Барц зайняла посаду першого виконавчого голови ради директорів, яку залишила на початку 2009 року, ставши генеральним директором компанії Yahoo!

Всього Autodesk в наш час випускає близько ста програмних продуктів. Розробкою займаються чотири основних підрозділи, очолювані старшими віце-президентами компанії: «Машинобудування та промисловість» (Роберт Крос), «Архітектура і будівництво» (Джей Бхатт), «Анімація і графіка» (Марк Петі), а також «Базові рішення і розвиток бізнесу» (Амар Ханспал).

Рішення для проектування і дизайну, використовуються в різних галузях промисловості, включаючи машинобудівну, електромеханічну, автомобільну, виробництво промислового обладнання та споживчих товарів. Багато продуктів засновані на технології цифрових прототипів. До рішень цього сегменту відносяться: Autodesk Inventor, продукти сімейства Autodesk Alias, AutoCAD Electrical, AutoCAD Mechanical, Autodesk Vault тощо.

Рішення для архітектурно-будівельної галузі. Програми цієї групи використовуються переважно різними архітектурними та проєктними майстернями, а також іншими компаніями будівельної сфери для проєктування різних будівель і споруд, моделювання та аналізу їх конструкцій і підсистем і так далі. Серед цих рішень системи параметричного проєктування на основі технології інформаційного моделювання будинків (Building informational modeling, BIM) Autodesk Revit, програми для проєктування підсистем будівель AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D і AutoCAD MEP, а також аналітичні комплекси для вирішення завдань екологічно раціонального проєктування.

Рішення для роботи з анімацією, графікою і створення віртуальної реальності. Інструменти для створення мультимедійних матеріалів у всіх сферах індустрії розваг – від візуальних ефектів в кіно і на телебаченні, і корекції кольору до анімації, рендерингу, і розробки комп'ютерних ігор. Серед основних розробок редактори тривимірної графіки Autodesk Maya, Autodesk 3ds Max і Autodesk Softimage, рішення для роботи з анімацією MotionBuilder, система «цифрового ліплення» зображень Mudbox, процесори спеціальних відеоефектів Burn, Inferno, Flame, Flint, Lustre і диму.

Безкоштовні рішення та проєкти Autodesk Labs. Ряд програмних продуктів та сервісів компанії (наприклад, Design Review і Autodesk Seek) поширюються, на безкоштовній основі. Серед цих рішень додаткові послуги для користувачів комерційного ПЗ Autodesk, вільно розповсюджені програми та демонстраційні версії технологій, що розробляються в підрозділі Autodesk Labs.

Освітня Спільнота. Студентські версії основних програм Autodesk, призначені виключно для використання студентами та викладачами в освітніх цілях, доступні для безкоштовного завантаження з сайту Освітньої спільноти Autodesk (за умови реєстрації). Крім того, на цьому порталі викладені навчальні посібники та матеріали, статті про останні тенденції в технологіях проєктування і дизайну.

2.2. Функціональні можливості AutoCAD CIVIL 3D

AutoCAD Civil 3D – програма, яка базується на платформі AutoCAD і призначена для землевпорядників, проектувальників генплану, проектувальників лінійних споруд. Ключовою особливістю програми є інтелектуальний зв'язок між об'єктами, що дозволяє динамічно оновлювати всі пов'язані об'єкти при внесенні змін у результати вишукувань або проектні рішення.



Завдяки таким можливостям, як передача польових даних, розрахунків та автоматизованого креслення, інструменти AutoCAD Civil 3D оптимізують всі процеси, пов'язані з будівництвом інженерних споруд. AutoCAD Civil 3D об'єднує весь цикл проектних робіт: від геодезичних до зведення об'єкта.

Декілька слів зазначимо, про становлення Civil 3D, як окремої потужної програмної лінії Autodesk. Все починалося із системою AutoCAD та наданими можливостями для внесення різної інформації про об'єкти проектування та виконання графічного вирахування. Потім з'явилися багаточисленні розробки на її основі, орієнтовані на рішення спеціалізованих задач.

Першопрохідцями були вишукування (геодезисти), картографи та інженери, проектувальники громадянських та промислових об'єктів.

Термін civil («цивільний» в дослівному перекладі з англійського) в українському середовищі трактується як «невійськовий». В дійсності, Civil – це ціла галузь проектування та розробки, пов'язаних з наземними та підземними об'єктами не залежно від їх галузевої приналежності.

Перша реалізація на основі AutoCAD, що вирішує широке коло задач, став AutoCAD Land Desktop. Цю розробку можна рахувати початком лінійки, які називаються вертикальними програмними продуктами. По визнанням спеціалістів, які працювали за кордоном, відмінне оволодіння Land Desktop

дозволило відразу віднести до професіоналів своєї справи.

Інвестування в AutoCAD Land Desktop логічно привело до виникнення нового продукту. Ним став AutoCAD Civil 3D, при розробці якого увагу приділяли не тільки функціональності, но й методичній підтримці, а також створення спільноти спеціалістів, для яких продукт став "рідним".

Після адаптації AutoCAD Civil 3D під стандарти проектування країн пострадянського простору він став одним із основних, а іноді і єдиним засобом, забезпечуючи рішення задач проектувальників, геодезистів, картографів, землевпорядників, розробників генпланів, дорожників, спеціалістів по ландшафтному дизайну, викладачам та студентам вузів та багатьох інших спеціалістів.

AutoCAD Civil 3D включає AutoCAD Map 3D – повнофункціональну сучасну геоінформаційну систему, що підтримує різні формати просторових даних, космічні й аерофотознімки, системи координат і проекції, зв'язку з СУБД (включаючи промислові типи Oracle), що володіють потужними засобами підготовки та редагування інформації.

Продукт пройшов сертифікацію на відповідність відповідним нормам проектування, що підтверджено документально.

AutoCAD Civil 3D надає **функціональні та інструментальні можливості**, необхідні на всіх етапах виконання проекту.

Геопросторовий аналіз при концептуальному проектуванні. Інтеграція растрових та геопросторових даних допомагає приймати оптимальні рішення на ранніх етапах проекту. Для візуалізації екосистеми проекту можна витягувати зображення та моделі поверхні зі служби Google Earth™. Існує можливість імпортування геопросторових даних для швидкого аналізу можливого впливу різних проектних альтернатив.

Геодезичні дослідження та системи координат. Підтримується широке коло завдань, пов'язаних із обробкою геодезичних даних. Забезпечується наскрізне проектування: точки, фігури зйомки та поверхні можуть використовуватись протягом всього процесу проектування, що виключає

необхідність ручного перетворення систем координат та перенесення даних з геодезичного додатку на додаток для проектування.

Профілювання та динамічні взаємозв'язки. Моделі складних поверхонь у AutoCAD Civil 3D підтримують динамічні зв'язки з вихідними даними – горизонталями, характерними лініями, моделями коридорів та об'єктами профілювання. Будь-які зміни вихідних даних призводять до автоматичного оновлення поверхонь та посилянь, що сприяє економії часу та скорочення кількості помилок. Набір інструментів для профілювання дозволяє моделювати поверхні для проекції профілю будь-якого типу.

Інформаційне моделювання доріг. На основі заданих локальних проектних критеріїв можна здійснювати швидко побудову динамічних планів та профілів. Засоби моделювання коридорів дозволяють створювати інтелектуальні моделі доріг та інших лінійних об'єктів. Функція інтерактивної побудови перехресть дозволяє створювати комплексні моделі перетинів доріг, що відображають усі зміни у проекті.

Інтелектуальне компонування трубопроводів. Системи господарсько-побутової та зливової каналізації будуються на основі заданих правил. Існує функція перевірки перетинів труб та колодязів. Можливе формування креслень трубопровідних мереж на видах у плані, профілях та перерізах. Для аналізу трубопровідної мережі можна експортувати дані до зовнішніх програм для розрахунків, або використовувати вбудоване в AutoCAD Civil 3D розширення Hydraflow Extensions.

Гідравлічні та гідрологічні розрахунки. Використовуючи вбудовані засоби, можна виконувати передпроектні та постпроектні гідрологічні розрахунки. За гідрологічними графіками в AutoCAD Civil 3D можна аналізувати моделі трубопровідних мереж, водопропускних труб та каналів з метою знаходження найбільш оптимального проектного рішення. Крім того, існує функція формування повноцінних звітів для подання наглядом органам.

Спільна робота та синхронізація змін. Проектні групи можуть працювати над однією і тією ж узгодженою та актуальною моделлю. Робота залишається

скоординованою протягом усього проекту – від проведення топозйомки до випуску робочої документації. За допомогою зовнішніх посилань AutoCAD, ярликів до даних та Autodesk® Vault учасники проекту можуть спільно використовувати такі елементи, як поверхні, траси та трубопроводи. Проектні зміни синхронізуються в єдиній моделі, що призводить до автоматичного оновлення безлічі креслень.

Динамічні відомості матеріалів та розрахунок об'ємів земляних робіт. Інформація щодо покупних виробів може бути безпосередньо імпортована в AutoCAD Civil 3D для призначення вартості об'єктів креслення. Підтримується автоматичне обчислення кількості покупних виробів та створення звітів.

Існують можливості розрахунку переміщення земляних мас та обсягу земляних робіт. При внесенні зміни до проекту AutoCAD Civil 3D може сформувати діаграми переміщення земляних мас, які дозволяють отримати уявлення про відстані, обсяги та напрямки переміщення ґрунту, розташування кар'єрів та місцях вивантаження.

Стилі, стандарти та робочі креслення. Бібліотека стилів, в якій враховуються прийняті у різних країнах стандарти, дозволяє контролювати практично всі елементи зовнішнього вигляду креслень, такі як кольори, типи ліній, інтервали горизонталів та мітки. В AutoCAD Civil 3D також є можливість створення власних стилів, щоб забезпечити оформлення креслень за державними стандартами та стандартами підприємств.

Сумісність даних. AutoCAD Civil 3D забезпечує можливість імпортувати та експортувати дані між САПР та ГІС у стандартних форматах, таких як DWF™, Google Earth, LandXML, DGN та SDF.

Візуалізація та передача проектного задуму. Для більш переконливої візуалізації моделей коридорів можна застосовувати при тонуванні різні матеріали для елементів коридору, наприклад, асфальт, бетон або гравій. На основі даних AutoCAD Civil 3D можна створювати фотореалістичні анімаційні ролики у пакеті Autodesk® 3ds Max® Design.

AutoCAD Civil 3D застосовується в наступних областях:

- муніципальне управління: планування забудови, створення та ведення генеральних планів, проектування та ремонт транспортних магістралей та інженерних мереж міста, ведення містобудівного кадастру;

- інженерне картографування об'єктів: камеральні роботи зі створення великомасштабних топографічних планів;


- геодезичні роботи: виконання зйомки з подальшою обробкою та документуванням результатів на об'єктах (нині здійснюються не тільки на промислових підприємствах, а й під час планування, містобудівної та землевпорядної діяльності). При використанні сучасного обладнання та технологій, наприклад лазерного сканування, такі роботи можуть вестись із субсантиметровою точністю.

2.3. Аналіз інтерфейсу AutoCAD CIVIL 3D в контексті вирішення геодезичних завдань

В AutoCAD Civil 3D інтерфейс користувача відображає об'єктну архітектуру цього додатка. У складі з AutoCAD Civil 3D поставляється кілька робочих просторів за замовчуванням. Можна користуватися цими робочими просторами у тому вигляді, в якому вони надані, або внести до них зміни відповідно до виконуваних завдань.

Під час запуску AutoCAD Civil 3D відображається запит на вибір робочого простору за промовчанням. Будь-якої миті можна перейти до іншого робочого простору.

Робочі простори являють собою набори компонентів інтерфейсу користувача, таких як вкладки і панелі стрічки, панелі інструментів, палітри і рядки меню, згруповані так, щоб користувач міг налаштувати середовище креслення, орієнтовану на конкретні завдання. Коли користувач вибирає один з робочих просторів, відображаються тільки ті елементи користувацького інтерфейсу, які були вказані для цього робочого простору. Для доступу до інших команд слід ввести ім'я команди в командному рядку.

Перехід в інший робочий простір можна виконати в будь-який момент, натиснувши кнопку  *Перемикання робочих просторів*, розташовану в рядку стану програми.

Нижче наведено робочі середовища, які присутні в AutoCAD Civil 3D.

- *Civil 3D* – це робоче середовище містить елементи користувацького інтерфейсу, що відноситься до проектування об'єктів цивільного будівництва, та функцій зйомки, що є у AutoCAD Civil 3D.

- *2D креслення та анотації* – у цьому робочому просторі відображаються елементи інтерфейсу користувача, що відносяться до функцій 2D креслення та анотування, доступним у AutoCAD Civil 3D.

- *3D моделювання* – у цьому робочому середовищі відображаються елементи інтерфейсу користувача, що стосуються функцій 3D-моделювання AutoCAD, доступних у AutoCAD Civil 3D.

- *Геопросторове на основі інструментів* – у цьому робочому середовищі відображаються елементи інтерфейсу користувача, що стосуються функцій AutoCAD Map 3D, доступних у AutoCAD Civil 3D. Цей робочий простір призначений для користувачів, знайомих зі стрічкою AutoCAD.

- *Геопросторове на основі завдань* – у цьому робочому середовищі відображаються елементи інтерфейсу користувача, що відносяться до функцій AutoCAD Map 3D, доступний у AutoCAD Civil 3D.

Основні елементи робочого простору зображено на рис. 2.1.

Нижче наведено пояснення до елементів ілюстрації.

Стрічка AutoCAD Civil 3D. Є основним елементом користувача інтерфейсу, який забезпечує доступ до команд та функцій.

Панель швидкого доступу. Містить інструменти, що часто використовуються. Натиснувши правою кнопкою на стрічці та вибравши пункт *Додати на панель швидкого доступу*, можна додати сюди кнопки стрічки. Додані кнопки розташовуються праворуч від команд, прийнятих за умовчанням.

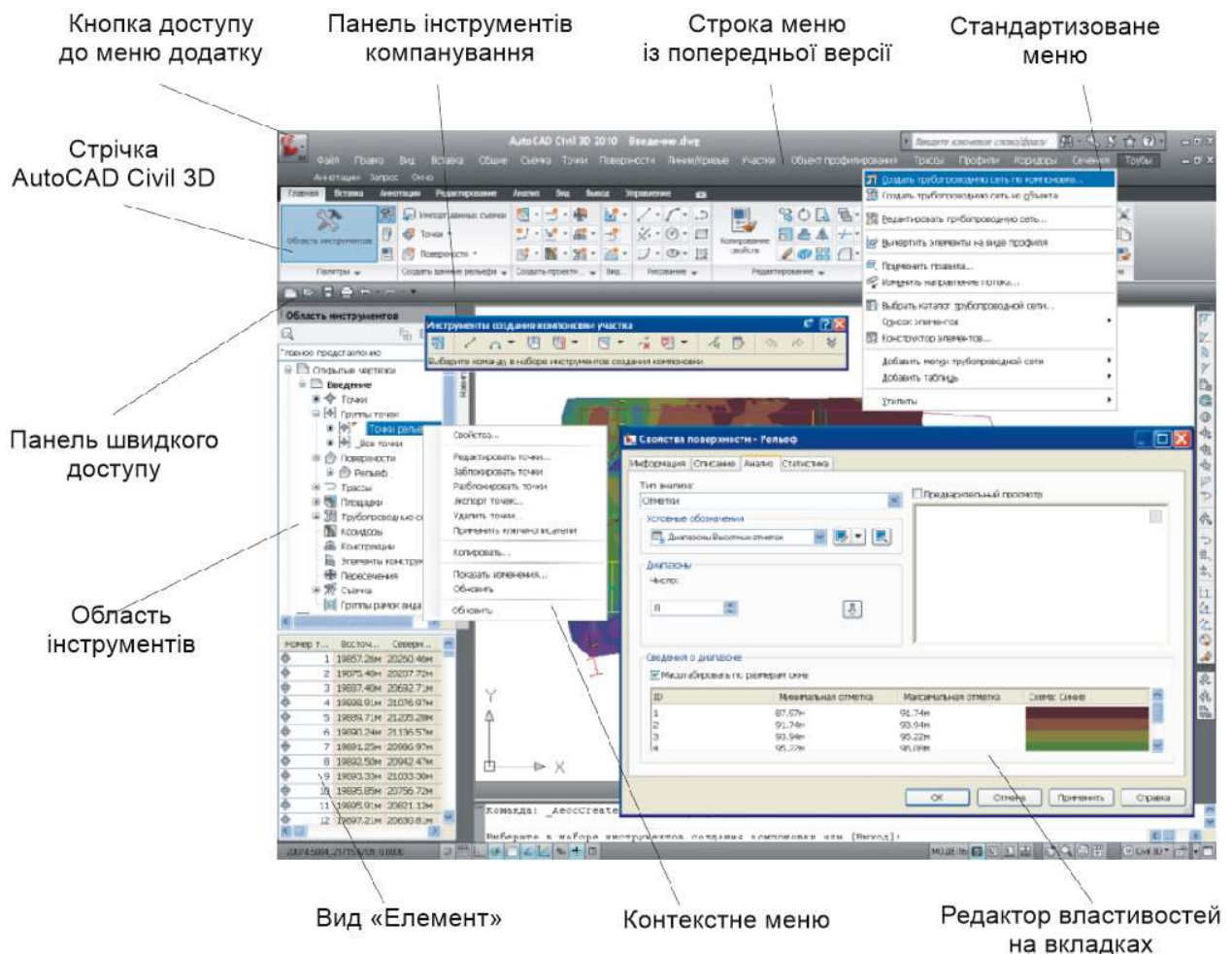



Рис. 2.1. Елементи робочого середовища AutoCAD Civil 3D

Область інструментів. Призначена для керування об'єктами. Є чотири вкладки: *Навігатор* – для переходу по колекціях об'єктів, *Параметри* – для керування стилями та параметрами, *Зйомка* – для керування даними зйомки та *Вікно інструментів* для формування звітів по об'єктах.

Вид «Елемент». Використовується для відображення вмісту вибраної папки чи графічного представлення виділеного об'єкта. При натисканні кнопки миші на об'єкті або колекції об'єктів (наприклад, точок або трас) на вкладці *Навігатор* з'являється вид елементів. Залежно від вибраного об'єкта вигляд елементів є список або графічний вигляд. Список є таблицею, в якій можна переглядати та редагувати дані кожного об'єкта з вибраної колекції. Наприклад, при виборі групи точок таблиця виду елементів містить рядки з даними кожної точки групи.

Контекстне меню. З'являються під час натискання правої кнопки миші на об'єкті креслення, набору елементів або окремому елементу в області

інструментів. Контекстні меню надають можливість швидкого доступу до спільних функцій та команд.

Меню програми. Надає доступ до команд, пов'язаних із файлом. Наприклад, воно дає доступ до команд, які дозволяють створювати, відкривати, друкувати, експортувати та публікувати файли. Доступ до меню програми здійснюється клацанням на значку  меню програми вгорі ліворуч у вікні програми. Крім того, меню програми містить інструмент пошуку, який можна використовувати для пошуку команд. Відображення та пошук виконується лише для тих команд, які доступні у поточному робочому середовищі.

Рядок меню з попередньої версії. Рядок меню більше не відображається за замовчування у верхній частині вікна програми AutoCAD Civil 3D 2011. Відобразити рядок меню можна, клацнувши на стрілці списку, що розкривається на панелі швидкого доступу і вибравши пункт *Показати рядок меню* або ввівши команду *menubar* у командному рядку. Панель швидкого доступу за замовчуванням розташована у вікні вгорі ліворуч. Рядок меню попередньої версії містить лише команди AutoCAD Civil 3D 2009. Нових команд та функцій AutoCAD Civil 3D 2011 у ній немає. Тому при включенні відображення рядка меню слід пам'ятати про те, що вона не забезпечує доступу до функцій AutoCAD Civil 3D 2011 року.

Стандартизовані меню. Будь-який момент надає доступ до вичерпного набору команд. Меню в AutoCAD Civil 3D організовано за загальним принципом і для кожного типу об'єктів містять схожі функції, що дозволяє швидко знайти необхідну команду. Стандартизація меню стала можливою завдяки схожості дій (створення, редагування та анулювання), що виконуються над різними об'єктами. Наявність конкретних пунктів меню залежить від встановленого робочого простору.

Інструменти компоунання. Дозволяють створювати та редагувати об'єкти, такі як об'єкти профілювання або траси. Для створення поверхонь, трас, об'єктів профілювання та інших елементів передбачені окремі діалогові вікна із загальною назвою *Інструменти компоунання*. Усі діалогові вікна інструментів

компонування дозволяють отримати доступ до локальних об'єктів командам створення та редагування, які розташовуються у плаваючому діалоговому вікні.

Редактори властивостей вкладок. Використовуються для зміни окремих об'єктів та їх атрибутів. Якщо натиснути на будь-якому об'єкті на вкладці *Навігатор* праву кнопку миші, а потім вибрати команду *Властивості*, відобразиться список усіх властивостей вибраного об'єкта, частина з яких можна редагувати. До таких властивостей зазвичай входять стилі, мітки, пов'язані об'єкти, а також окремі конструктивні деталі об'єкта.

В AutoCAD Civil 3D 2011 організовано спосіб доступу до команд за допомогою стрічки. Нижче наведено основні відомості про стрічку AutoCAD Civil 3D.

Наявні на стрічці команди згруповані на вкладках. Кожна вкладка розділена на кілька панелей, що мають позначки завдань. Зазвичай стрічка за замовчуванням увімкнена (відображена). Вмикати та вимикати її відображення можна за допомогою команд *Ribbon* та *RibbonClose*. Існує два основних типи вкладок стрічки: статичні та контекстні.

До *статичних вкладок* стрічки AutoCAD Civil 3D відносяться вкладки Головна, Вставка, Анотації, Редагування, Аналіз, Вигляд, Висновок та Управління (рис. 2.2). Статичні вкладки стрічки завжди відображаються, коли стрічка увімкнена.

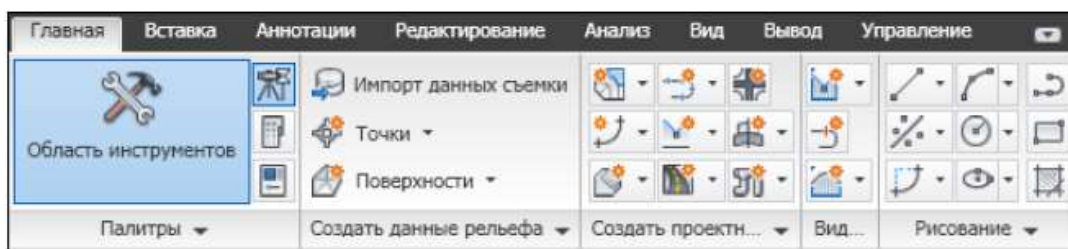


Рис. 2.2. Статичні вкладки стрічки AutoCAD Civil 3D

Вони містять більшу частину функцій, розташованих в меню рядка меню та на панелях інструментів. Колір фону статичних вкладок стрічки сірий.

Контекстні вкладки стрічки відображаються автоматично, коли користувач вибирає об'єкт або викликає пов'язану з об'єктом команду. Наприклад, під час вибору об'єкта *Траса* відображається контекстна вкладка *Траса* (рис. 2.3).

Контекстні вкладки містять команди, які відносяться до обраного об'єкта. Контекстні вкладки мають зелений колір тла. Більшість контекстних вкладок закриваються при скасуванні вибору даного об'єкта.

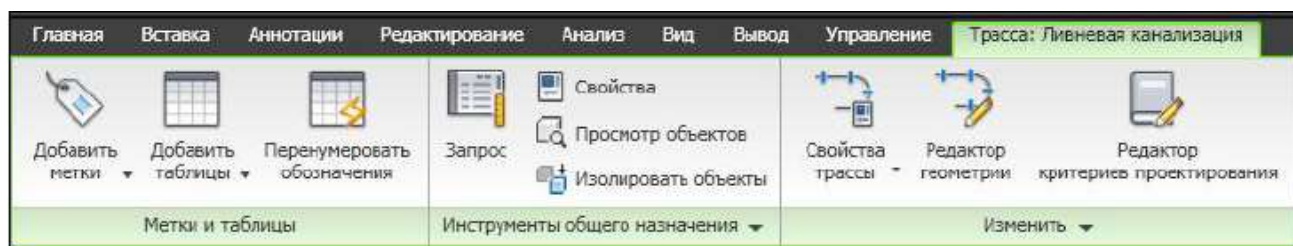


Рис. 2.3. Контекстна вкладка Трасса стрічки AutoCAD Civil 3D

При одночасному виборі кількох типів об'єктів на стрічці відображається контекстна вкладка *Декілька*. Наприклад, якщо вибрати об'єкт *Трубопроводна мережа*, і об'єкт *Трасса*, відобразиться вкладка *Декілька* (рис. 2.4).

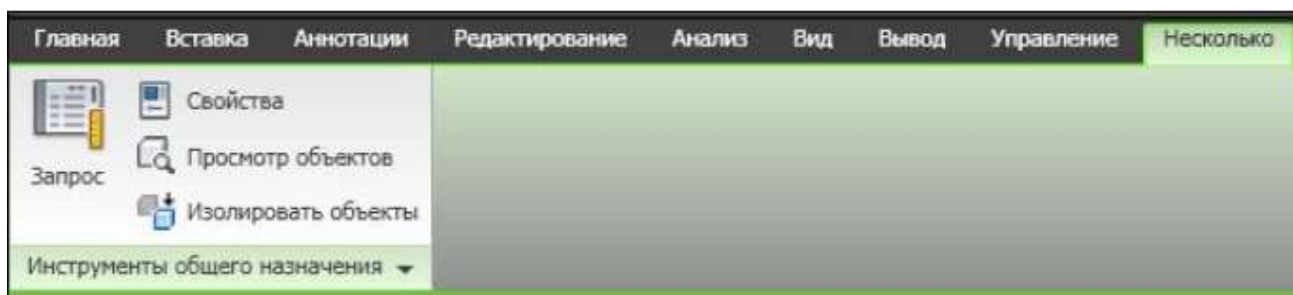


Рис. 2.4. Контекстна вкладка *Декілька* стрічки AutoCAD Civil 3D

Контекстні вкладки стрічки AutoCAD Civil 3D включають панель запуску, які дозволяють звернутися до команд, які можуть знадобитися в ході подальшої розробки проекту. Наприклад, під час вибору об'єкта *Трасса* відображається контекстна вкладка *Трасса*. Панель запуску на контекстній вкладці *Трасса* містить цілу низку команд, які можуть у подальшому знадобитися користувачеві (рис. 2.5). Наприклад, може знадобитися контекстне меню, що відноситься до траси, що містить команди створення коридору, перетину або даних.

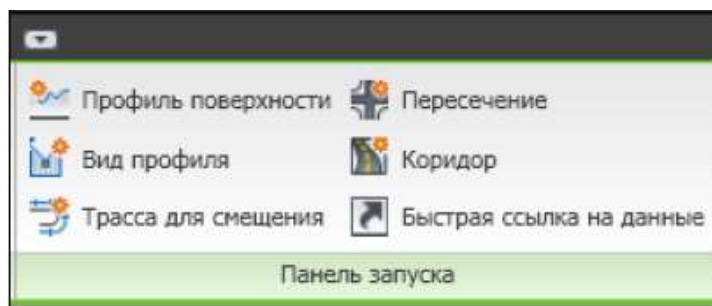


Рис. 2.5. Панель запуску на контекстній вкладці *Трасса*

Подібним чином панель запуску на контекстній вкладці Коридори дає доступ до ряду команд, які можуть знадобитися при виборі об'єкта-коридора. Наприклад, з цієї панелі запуску можна поряд з іншими командами звернутися до команд *Створити вісь перерізу* та *Створити характерні лінії з коридорів*.

Висновки до розділу 2

Другий етап магістерського дослідження теоретичних аспектів передбачив ознайомлення із сучасними технологіями камеральної обробки даних геодезичних вимірів. Ми визначили, що в результаті історичного розвитку геодезичної вітчизняної сфери, в ній ширше використовуються системи автоматичного проектування такі, як AutoCAD, GeoniCS, CivilDesign, а також ряд геоінформаційних систем – ArcGIS, MapInfo, Panorama. Більш оптимальним є використання прикладного програмного забезпечення на зразок додатків CREDO, ГІС6, Digitals чи AutoCAD Civil 3D.

Перераховане програмне забезпечення займає певні ніші й має свої позитивні й негативні сторони. Безумовно, на користь додатків іменитих брендів говорить їхня потужність, універсальність й відповідність світовим стандартам та вимогам. Разом із цим, недоліками будуть – складність налаштування, освоєння використання і, як правило, визначаються високою ціною.

На цьому фоні, унікальність AutoCAD Civil 3D полягає в поєднанні призначень для землевпорядників, проектувальників генплану й лінійних споруд, а також геодезистів. Ключовою особливістю програми є інтелектуальний зв'язок між об'єктами, що дозволяє динамічно оновлювати всі пов'язані об'єкти при внесенні змін у результати вишукувань або проектні рішення. До цього додатку входять системи, які вирішують завдання від первинної обробки даних, до кінцевої мети – отримання ЦММ інженерного призначення й подальшого проектування генплану, а також оптимізовано процеси обробки результатів геодезичних вимірювань.

РОЗДІЛ 3. ЦИФРОВА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ПО ВУЛ. КНЯГИНИ ОЛЬГИ В М. СОКИРЯНИ

3.1. Загальна характеристика району робіт та міста

Географічне розташування, що визначає водний режим, геологічну й геоморфологічну будову, рельєф, клімат та інші природні характеристики місцевості, безпосередньо мають вплив на характеристики, котрі так чи інакше розглядаються у процесі кадастрової діяльності. Варто відзначити, що донедавна територія міста Сокиряни входила до складу однойменного району, проте в процесі реалізації адміністративно-територіальної реформи разом із Сокирянським, Кельменецьким та частиною Хотинського районів сформувався Дністровський адміністративний район (рис. 3.1)

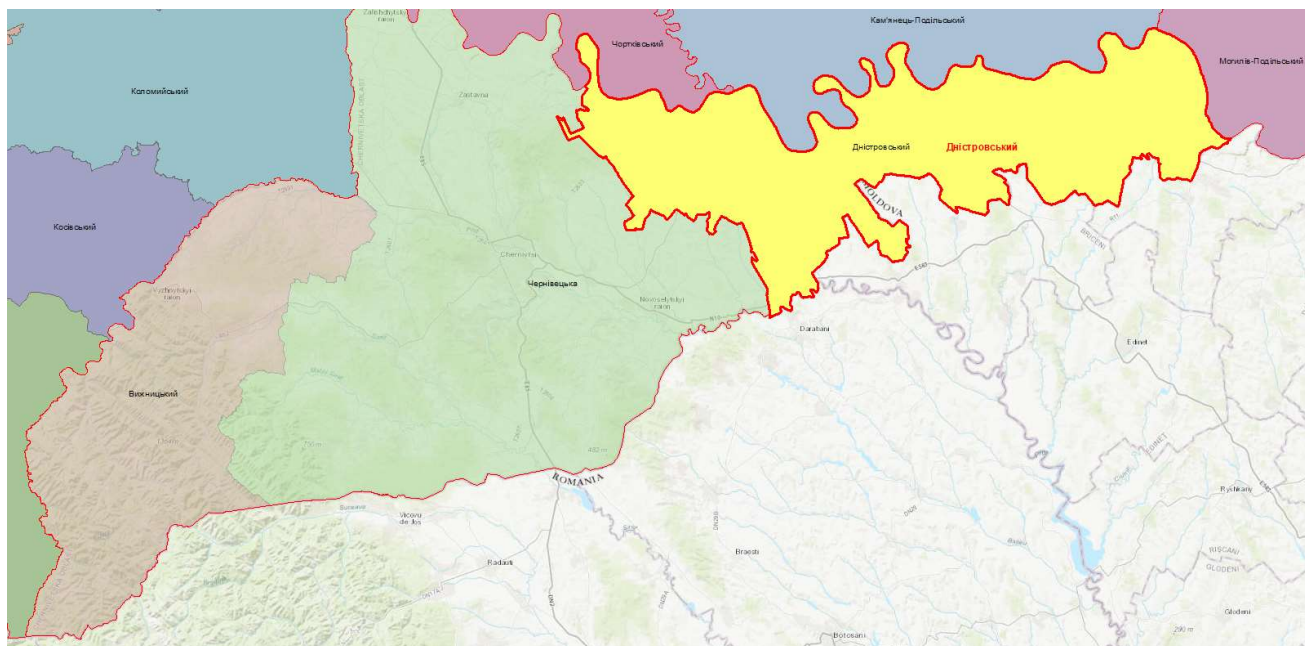


Рис. 3.1. Географічне положення Дністровського району

Дністерський район у Чернівецькій області України з адміністративним центром в смт. Кельменці. Утворений 17 липня 2020 року, відповідно до ухваленої ДН України постанови № 3650 «Про утворення та ліквідацію районів» [12].

Територія Дністровського району розташована у східній частині Чернівецької області й межує на Півночі із Чортківським (Тернопільська область) й Кам'янець-Подільським (Хмельницька область) районами, на Сході із Могилів-

Подільським районом (Вінницька область), на Півдні з республікою Молдова, і на Заході із Чернівецьким районом. Загальна площа району складає 2,12 км², а населення 157,8 тис. ос., також нараховує 107 поселень та 10 ТГ: Клішківецька сільська, Вашківецька сільська, Недобоївська сільська, Кельменецька селищна, Лівинецька сільська, Мамалигівська сільська, Рукшинська сільська, Новодністровська міська, Сокирянська міська й Хотинська міська територіальні громади (рис. 3.2)

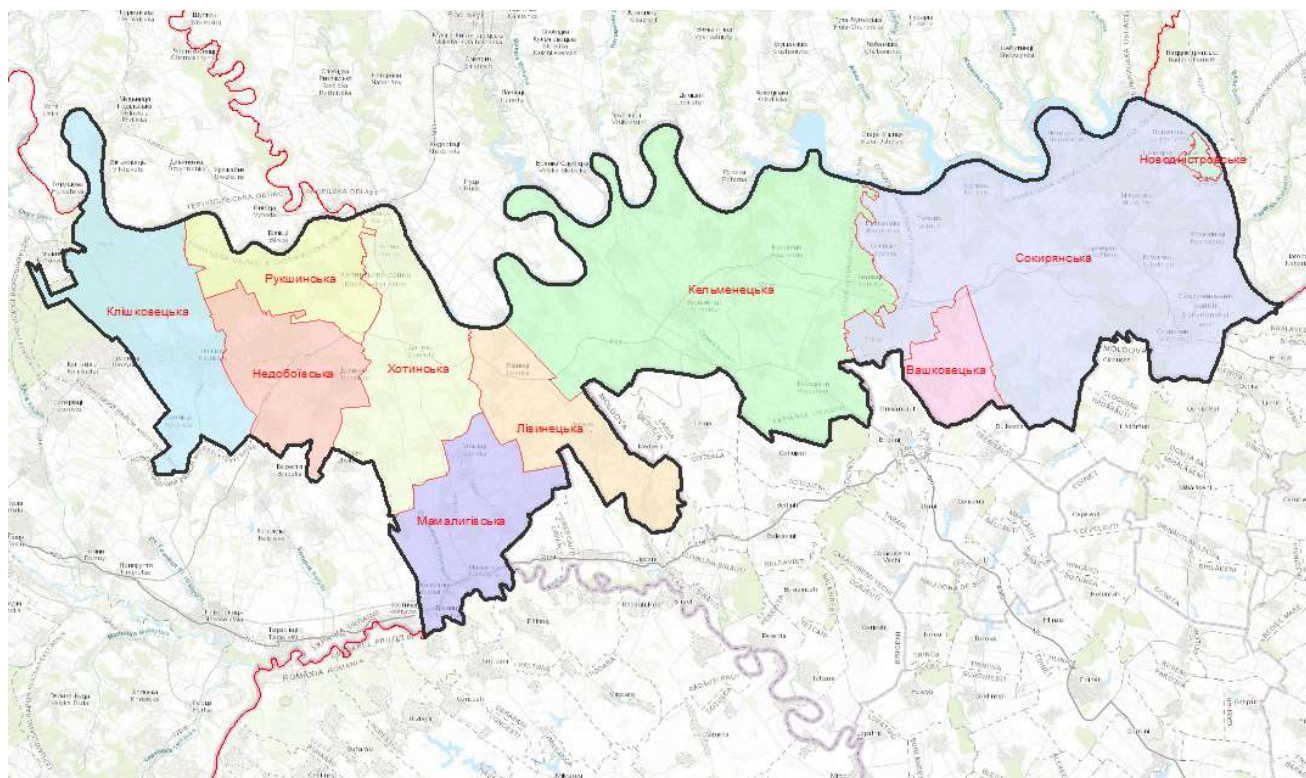


Рис. 3.2. Адміністративно-територіальний поділ Дністровського району

Стосовно фізичних умов, то Дністровський район займає південно-східну частину Прут-Дністровського межиріччя, природнічі умови котрого є безпосередніми передумовами управління територіями у регіоні й формують певну специфіку розподілу земельних наділів та режим їхнього використання.

Характеристика м. Сокиряни

Сокиряни – місто в Україні, центр Сокирянської міської територіальної громади, був центром Сокирянського району Чернівецької області.

Лежить у північно-західній частині Бессарабської височини Подільського плато Товтри, а також розташоване на українсько-румунській етнічній межі, на сході області у долині р. Русь-Купава (Сокирянки), правої притоки р. Дністра за

140 км від Чернівців (по автодорозі Р-63, який переходить у автодорогу Н-03). У місті діє пункт прикордонного контролю через державний кордон із Молдовою, який здійснює пропуск транспорту у двох напрямках: Сокиряни – Окниця та Сокиряни – Клокушна (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Геолокація м. Сокиряни та карта на його територію

Найдавніша письмова згадка про поселення Сокиряни датується 1651 р., коли Османські війська загарбали Молдову і Буковину. Селяни, рятуючись від турецького поневолення, утікали в непрохідні ліси, багаті на гриби, ягоди, дичину, кам'яні печери та джерельну воду. Легенди розповідають, що люди прийшли з сокирами щоб розчистити місце для житла, після цього їх стали називати «сокирянами», після чого цю ж назву отримало саме поселення.

У 1973 р. на території району, між селами Ожеве й Ломачинці, розпочалося будівництво Дністровської ГЕС та м. Новодністровськ, яке до 2000 року входило до складу того ж Сокирянського району.

Історичною подією у житті громадськості регіону стало відновлення Галицького Свято-Миколаївського монастиря. Період заснування монастиря за однією з версій датується IV-VI ст. нашої ери. Ця давня обитель чоловіків – монахів існувала до кінця XVIII ст. поки не була розорена турецькими загарбниками. Певний час монастир пустував й лише у 1999 р. колишня святиня стала оживати.

Картографо-топографічне забезпечення

Територія м. Сокиряни належить до історико-культурної області Бессарабії. Тож

перші картографічні матеріали, що містять відомості про район були Бессарабські карти. Регіон протягом своєї історії перебував під владою різних держав й імперій.

За цей край постійно билися, тож історично склалося, що картографування території Бессарабії до раннього ХХ-го століття проводилося лише із метою виявлення меж території й військової справи (рис. 3.4).

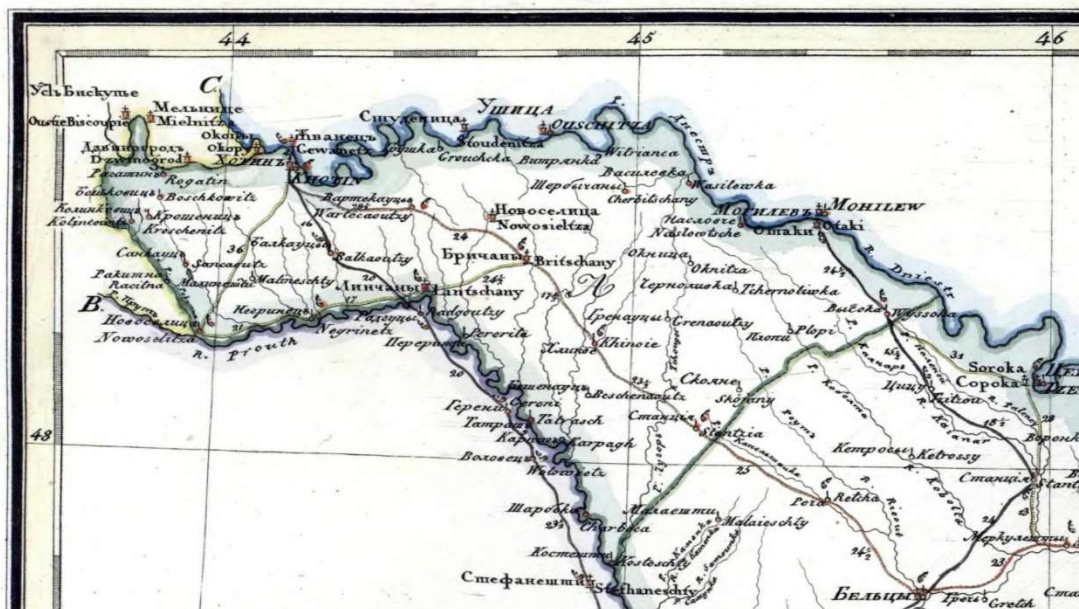


Рис. 3.4. Генеральна карта бессарабської області складена 1821 р.

У 1924 році на території Бессарабії мешкало дуже перемішане за національним складом населення, яке необхідно було картографувати (рис. 3.5).

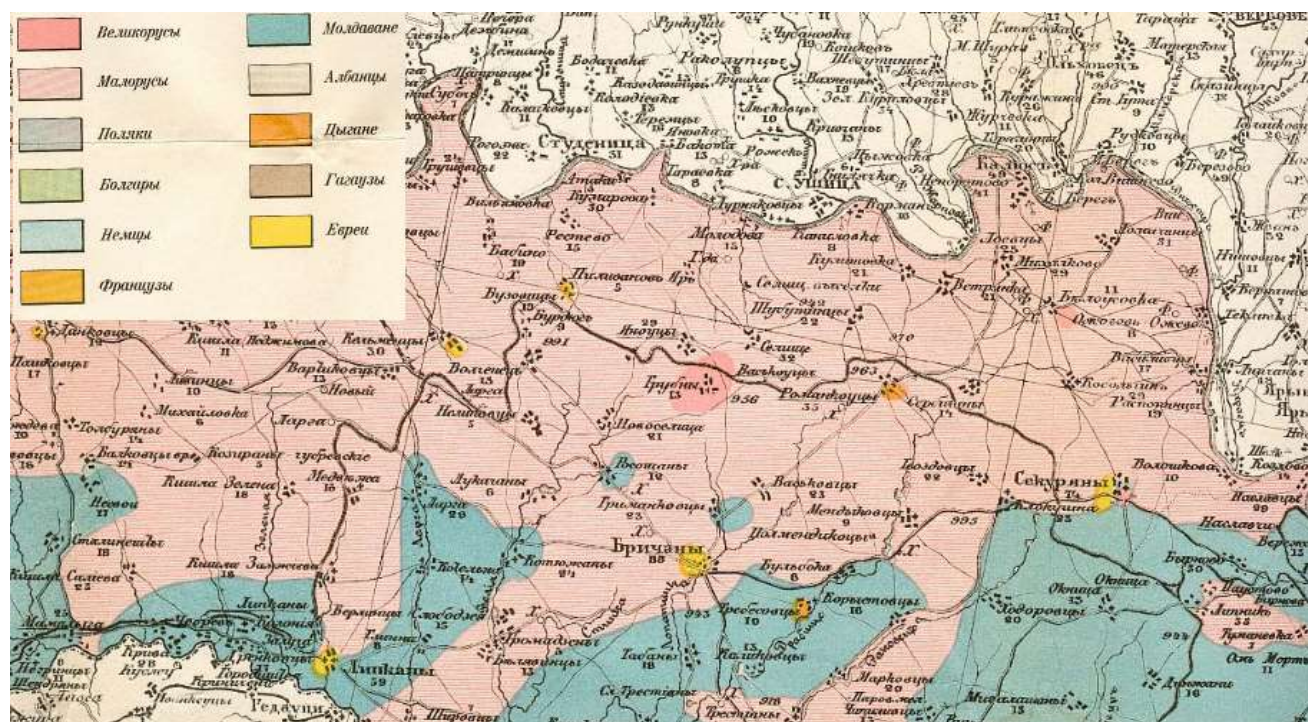


Рис. 3.5. Етнографічна карта в масштабі 10 верст/дюйм (1924 р.)

У ході 2-ї світової війни територію Північної Буковини й Бессарабії було приєднано до Радянського Союзу. Із того часу картографування території проводиться у рамках картографування саме Чернівецької області [Помилка! Джерело посилання не знайдено].

За матеріалами знімання території у 1949 р. було випущено ряд топокарт різного масштабного, а у 1985 році проводилось оновлення топографічних карт, які покривали Сокирянський район (рис. 3.6).

В 1945 р. у Радянському Союзі були закінчені роботи зі створення Державної топокарти масштабу 1:1 000 000. До 1950 року. була здійснена топографічна зйомка у масштабі 1:100 000 на всій території країни й знищені «білі плями» на карті Радянського Сою.

У 60-х-70-х роках ХХ століття у великих обсягах, обчислювальних багатьма сотнями тисяч квадратних кілометрів, проводилися топографічні зйомки масштабу 1:25 000 й 1:10 000. Цього вдалося досягнути завдяки широкому застосуванню методів аерофотогеодезії, які використовуються і по сьогоднішній день.

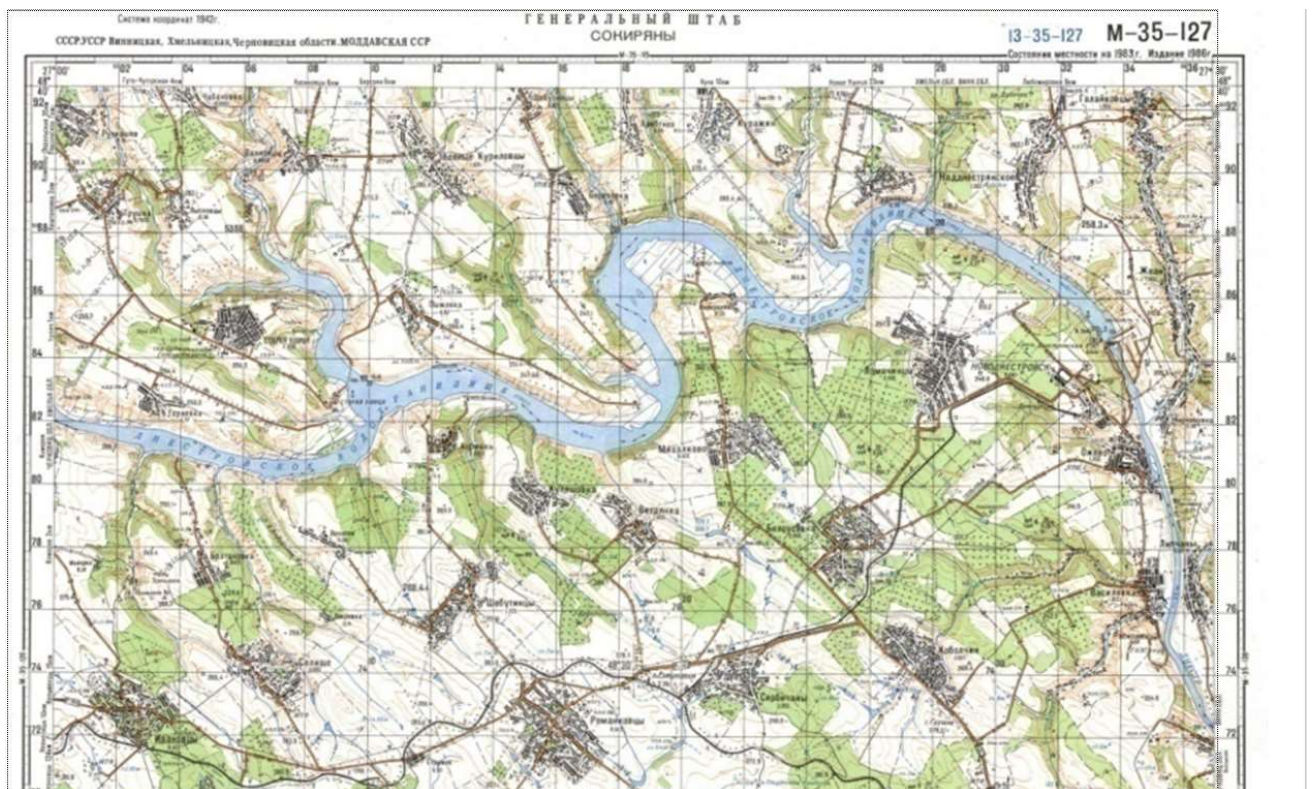


Рис. 3.6. Фрагмент топографічної карти номенклатури М-35-127 в масштабі 1 : 100 000 [15]

У ті роки, для вирішення господарських питань була створена колгоспна карта в масштабі 1:10 000 (рис. 3.7). В даний час ведуться науково-дослідні роботи із підвищення рівня автоматизації топографо-картографічних робіт.

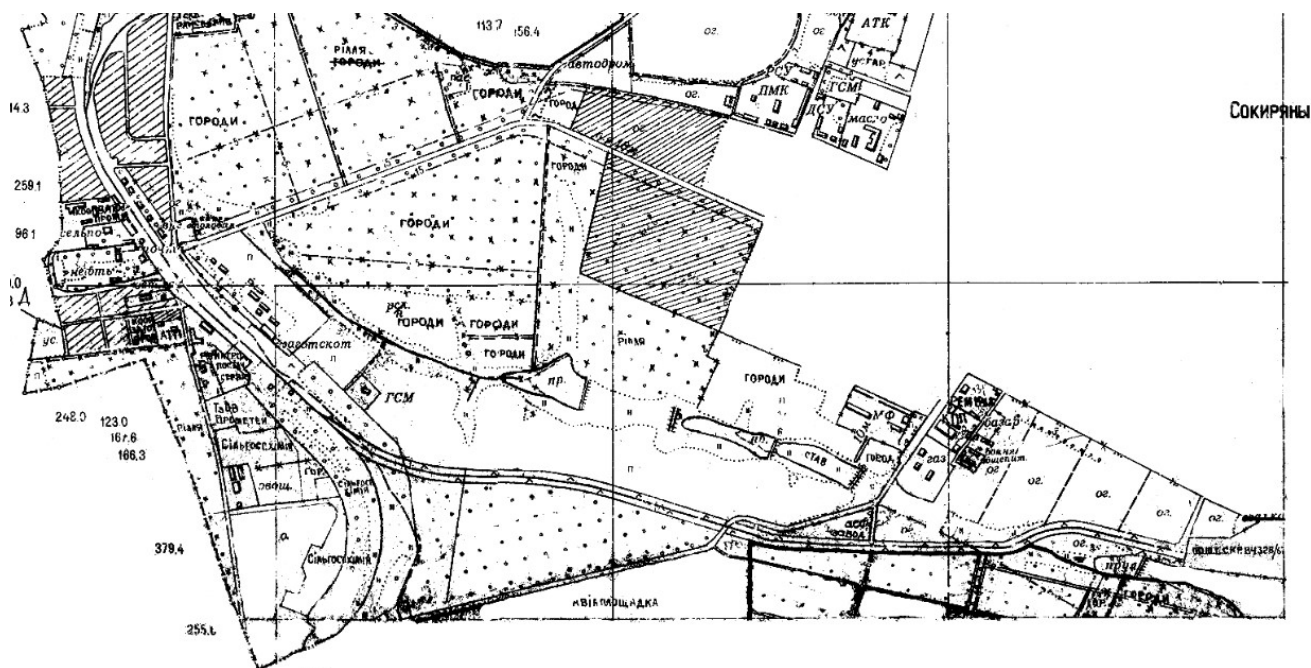


Рис. 3.7. Викопіювання карти масштабу 1:10000 на м. Сокиряни

На сучасному етапі картографування території міста Сокиряни у рамках проекту «Видача державних актів на право власності на земельну ділянку в сільській місцевості й розвиток системи кадастру» [15] передбачено: здійснення суцільного знімання всієї території; використання сучасних цифрових аерофотознімальних камер і передових технологій; для сформувати баз даних результатів робіт в цифровій формі.

Загальна характеристика ділянки проведення робіт

Приступаючи до практичної частини дослідження, а саме геодезичних робіт на конкретній ділянці м. Сокиряни, необхідно дослідити ті умови, у котрих будуть проводитися зазначені роботи.

Місцезнаходження ділянки. Із урахуванням значної площі міста, а також відмінностей, зокрема в орографічних умовах, слід виокремити територію вишукувань, на фоні самого масиву. Так, об'єктом геодезичних вишукувань, та обробки цих даних є частина вулиці названої на честь Княгині Ольги. Сама вулиця розташована на заході міста Сокиряни, й відгалужується від центральної його

частина на захід, (рис. 3.8). Площа земельної ділянки на котрій проводились вишукування складає 1,0 га, проте рекогностування проводилося вздовж усієї вулиці.

Рельєф. Характеризуючи цю характеристику, у першу чергу, варто визначити, що ця територія є досить сприятливою для подальшого зведення тут більш висотних будівель і споруд, так як вона характеризується рівнинними формами рельєфу. Відмітки абсолютних висот коливаються від 134 м (в східній частині масиву), до 139 метри (в західній частині масиву). Ухили місцевості відсутні, також відсутні несприятливі мікроформи рельєфу, зокрема – обриви та яри.

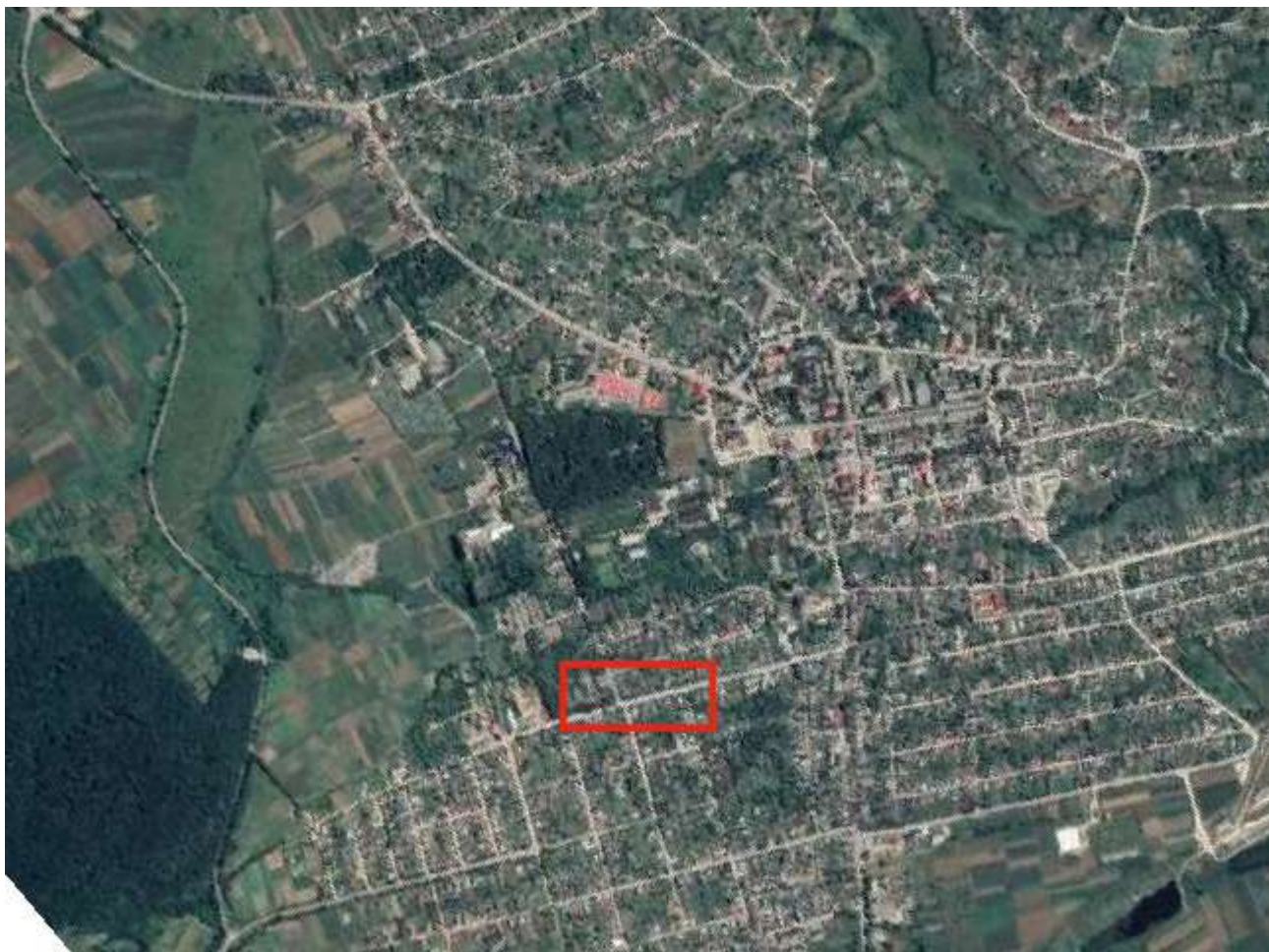


Рис. 3.8. Геолокація знімання

Ця інформація про рельєф істотно вплинуло на вибір методу визначення позначок висот (тахеоетрія), на кількість станцій у тахеометричному ході.

Ситуація. На території ділянки присутні межові елементи, у тому числі огорожа. Із суміжних до вулиці земель, можна виділити ряд присадибних

господарст із одно- та двоповерховою забудовою котеджного типу.

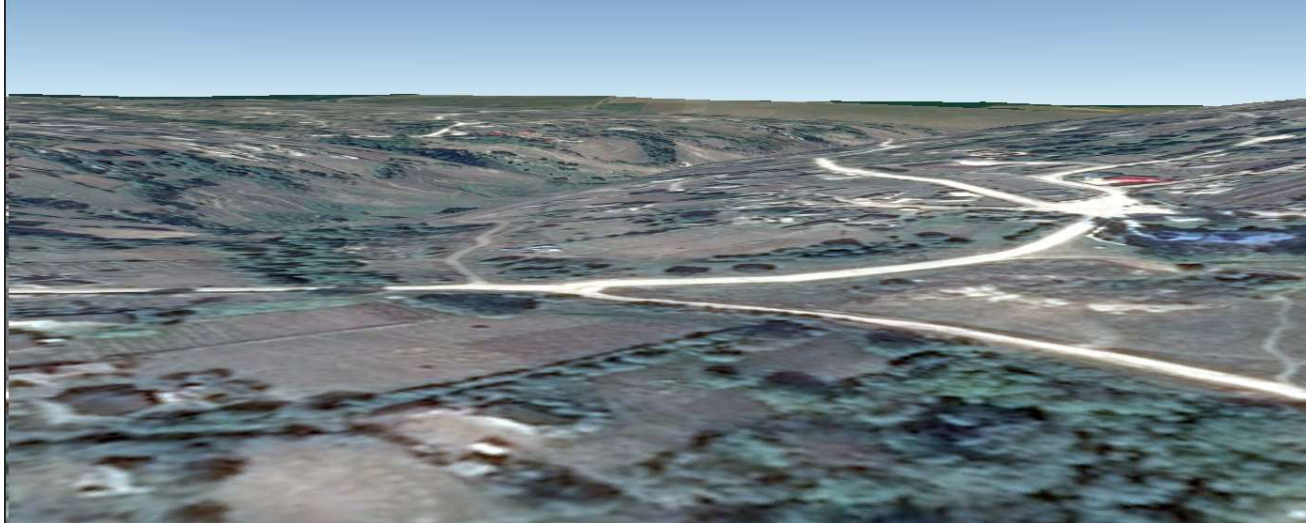


Рис. 3.9. Розташування масиву

На цій же території, вздовж вулиці проходить низьковольтна ЛЕП у 10 кВт. Наявність щільної забудованості звісно збільшує об'єм геодезичних робіт.

Рослинний покрив. На цій ділянці рослинність представлена лише трав'яним покривом або чагарниковою рослинністю (рис. 3.10) цю територію можна вважати відкритою, тобто використання полярного способу визначення координат із декількох станцій є можливим. Проте, у певних місцях, для забезпечення кращої оглядовості, може виникнути необхідність створення висячих ходів, чи встановлювати максимальний розхил відбивача віхи.



Рис. 3.10. Ситуація на час знімання

Покриття. Ураховуючи, що вулиця не є магістральною, то її стан є не задовільним. Так мощена дорога частинами переходить у ґрунтову. Загалом ця характеристика і зумовила виконання інженерно-геодезичних робіт, із подальшим

виготовленням проектно-кошторисної документації на її ремонт.

Економіко-господарські умови. Вони істотно впливають на організацію польових робіт. Зокрема, відомо що ділянка знімання є частиною земель запасу, тобто не приватизована і призначена для задоволення суспільних потреб, проте довкола знаходяться приватизовані землі. На ньому, та прилеглій території відсутні складські та підсобні будівлі, хоча ця умова не є критичною, так як роботи заплановано виконати в одинденний період.

Транспортні та зв'язок. До земельної ділянки є декілька шляхів під'їзду, усі мають або асфальтове, або ґрунтове покриття, стан й придатність їх до використання при несприятливих погодних умовах цілком можливий.

3.2. Виконання топографічного знімання земельної ділянки

Топографічна зйомка (топографічне знімання) – сукупність робіт зі створення топографічних карт чи планів місцевості за допомогою вимірювань відстаней, висот, кутів використовуючи різноманітні геодезичні інструменти.

Кінцевим результатом є детальна цифрова топографічна карта місцевості із нанесеною ситуацією – будівлями чи спорудами, елементами ландшафтів, які присутні на досліджуваній території та були інвентаризовані під час топографічного знімання, і обов'язково основні та мікро форми рельєфу.

Найбільш детальним є топоплан земельної ділянки в масштабі 1:500. Основною метою топографічного знімання є визначення меж землекористування, конфігурацію земельної ділянки, точної її площі і місцерозташування, як самої ділянки, так і суміжних до неї земель. Самі координати повороту меж ділянки вносять в державний реєстр, за яким можна створити будь яку веб-карту, зокрема публічну кадастрову карту [31], яка відображена на *рис. 3.8*. На ній зображено м. Сокиряни однойменної ТГ та інвентаризовані землі на її території..

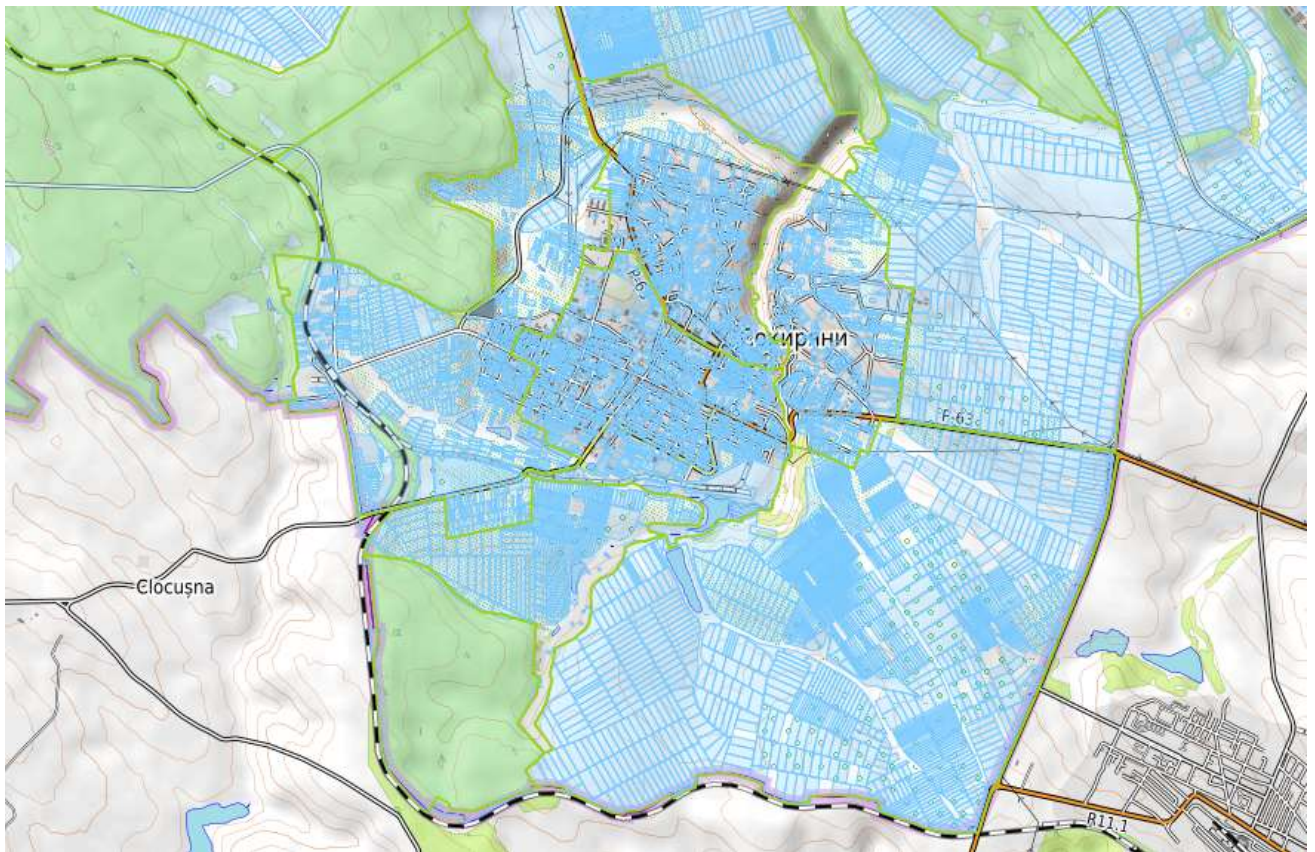


Рис. 3.11. Фрагмент публічної кадастрової карти на м. Сокиряни

У процесі проведення магістерського дослідження, нами було вивчено особливості проведення цього специфічного виду знімань на території м. Сокиряни. Як відомо, важливою відмінністю топографічного знімання від кадастрового є наявність планово-висотної основи. Тобто, даний вид зйомки використовує, як планову, так і висотну геодезичну основу, що дозволяє використовувати її для виявлення орографічних особливостей місцевості.

За допомогою програмного продукту AutoCAD Civil 3D нами було спроектовано й реалізовано тахеометричне знімання на земельну ділянку м. Сокиряни із прокладанням тахеометричного ходу, який прив'язаний до крайніх відомих точок у системі плоских прямокутних координат СК-63 і Балтійській системі висот 1977 року.

На території дослідження було прокладено тахеометричний хід для створення планово-висотної основи від пунктів полігонометрії №1039 та №3379. Хід є розімкнутим, який починається із вище зазначених пунктів полігонометрії і проходить через вулицю Княгині Ольги.

Для підвищення точності знімання, ми отримали додаткові точки шляхом

GNSS-знімання, результати котрих, прямо у полі, використовуючи лептоп ми переобчислили, тобто виконали свого роду постобробку результатів (рис. 3.9). Таким чином ми отримали плоскі координати пунктів із умовними назвами (DP01 й DP02).

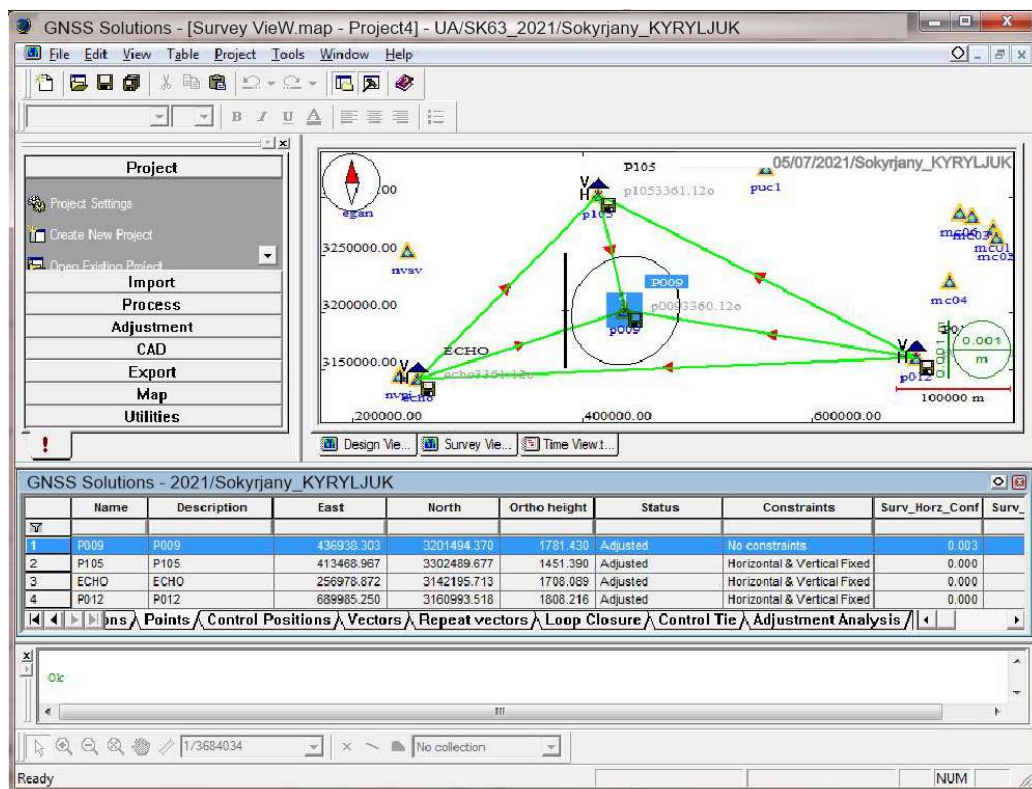


Рис. 3.9. Обчислення плоских координат GNSS-пунктіву додатку GNSS-Solution

Даний хід налічує 6 точок. Він прокладався з дотриманням загальноновідомих вимог (табл. 3.1): до максимальної довжини лінії; до максимальної довжини лінії ходу; до максимальної кількості ліній в ході. Загальну схему прокладеного ходу можна побачити на рис. 3.10.

Таблиця 3.1

Вимоги до проектування теодолітних ходів

Масштаб знімання	Максимальна довжина ходу, м	Максимальна довжина лінії, м	Максимальна кількість ліній в ході
1:5000	10000	1000	50
1:2000	5000	700	30
1:1000	3000	500	25
1:500	2000	350	20

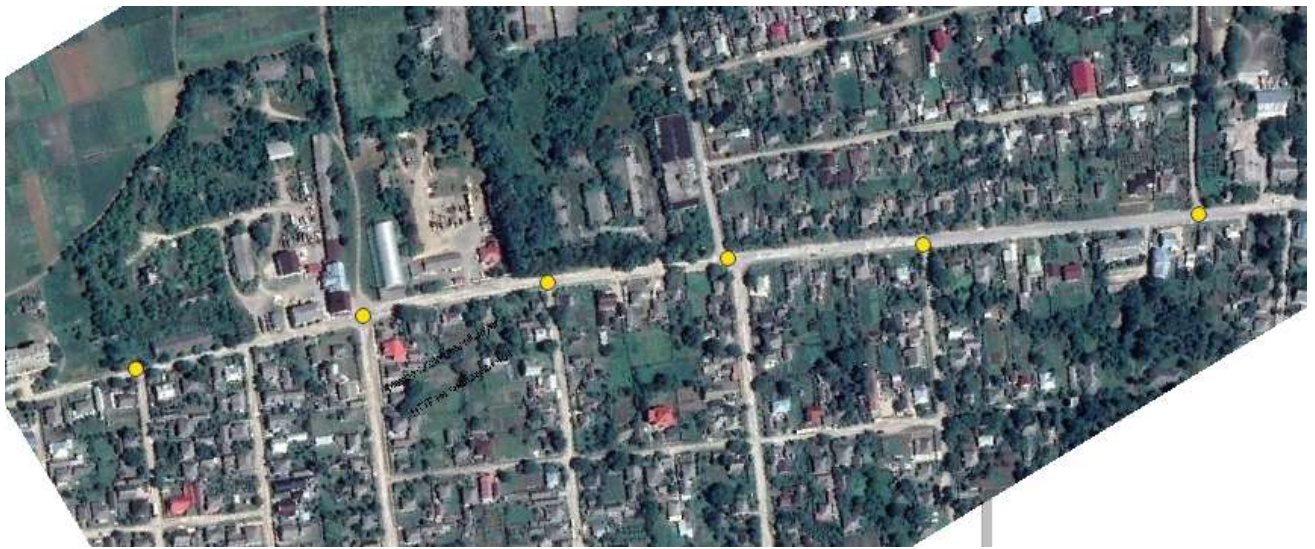


Рис. 3.10. Прокладений тахеометричний хід по вул. Княгині Ольги у м. Сокиряни

При виборі місця закладання геодезичних пунктів ходу перевірили взаємну видимість між пунктами, й у разі, якщо вона відсутня, корегували розташування пункту в проекті та на місцевості.

Також, ми враховували їхнє максимально ефективне розміщення на місцевості й космічному із урахуванням подальшого використання при топографічному зніманні.

Для знімання цієї території ми використали полярний спосіб тахеометричного знімання, за допомогою оптико-електронного тахеометра Sokkia CX-55, дотримуючись вимог, які зазначені в *табл. 3.2*. Тому потрібно визначити перед проведенням знімання, із котрої точки теодолітного ходу буде найзручніше знімати певні елементи місцевості.

При виборі способів тахеознімань, було враховано конкретні умови об'єкту проектування. В результаті цього вирішено обрати спосіб полярних координат, який дозволить провести знімання рельєфу й контурів.

Знімання даним способом була проведена, зі станцій теодолітного ходу № 3 та 5. Полярний спосіб полягає у тому, що після того як встановлено Sokkia CX-55 на точку із якої буде проводитись знімання контурів місцевості візирний промінь зорової труби наводиться на попередню чи задню точку теодолітного ходу, після чого горизонтальний кут зводиться «до нулів» ($0^{\circ}00'00''$) та за годинниковою стрілкою наводиться на світло-відбивачі, який встановлено на контурах

місцевості, або висотних відміток. Головними даними такого знімання є горизонтальний кут β і відстань S , а також вертикальний кут γ до створених пікетів.

Таблиця 3.2

Вимоги до тахеометричного знімання контурів місцевості

Методи визначення відстані та масштабів зйомки	Відстань до контурів, м	
	тверді	нетверді
Вимірювання нітковим віддаміром		
1:2000	100	150
1:1000	60	100
1:500	40	80
Вимірювання стрічкою або оптичним віддалеміром		
1:2000	250	300
1:1000	180	200
1:500	120	150

Під час корегування проекту на місцевості, визначено, що не усі елементи місцевості необхідно знімати зазначеним способом. Так, значний масив пікетів, котрі не мають чіткого розташування (газони, куці, тощо), доцільніше обмірювати способами перпендикулярів (об'єкти дотичні до будівель) й лінійних засічок.

3.3. Застосування польового кодування

Окремо треба зазначити, що під час виконання знімання ми застосовували польове кодування, що значно пришвидшує у подальшому процес камеральної обробки. Отже, *польове кодування* – метод ведення цифрового абрису топографічного знімання, у котрому здійснюється автоматизація креслення точкових, лінійних й площинних елементів ситуації місцевості відповідно до класифікатора програми, у якій проводиться обробка геодезичних вимірювань.

Кодування ми виконували у такій послідовності:

ми присвоювали пікетам, які знімаються певні коди, прописані в

класифікаторі програми AutoCAD Civil 3D, в якій ми будемо обробляти вимірювання (це можуть бути як літерні, так і цифрові позначення: ліхтарний стовп – FS або 113), вносячи їх у відповідний кодовий рядок тахеометра Sokkia CX-55;

□ після закінчення знімання вимірювання імпортували у програму AutoCAD Civil 3D для їх обробки;

□ програма AutoCAD Civil 3D розпізнає присвоєні пікетам коди на основі зазначеного класифікатора;

□ у графічному вікні AutoCAD Civil 3D відображаються топографічні об'єкти (наприклад, пікет із кодом FS перетворюється в умовний знак ліхтарного стовпа).

Атрибутивна інформація, записана в рядок коду може мати складний характер і містити в своєму складі не лише опис об'єкта, а й різні команди, на основі котрих можна автоматично накреслити об'єкти зі складною геометрією чи задати відношення знятого пікету до рельєфу й тип його координат.

При кодуванні лінійних об'єктів, ми ставити команди початку й кінця лінії, а у випадку із площинними об'єктами – команду замикання контуру й характер його заливки.

Так, для прикладу нами було знято 4 пікети, яким присвоєно коди – N DZB-014, N DZB, N DZB, N DZB-015, уданому випадку: DZB – лінійний умовний знак дерев'яного паркану на бетонній основі, N – пікет не рельєфний (тобто програма не буде його враховувати при побудові ЦМР), 014 – команда початку лінії, 015 – команда закінчення лінії. Програма поєднає ці чотири точки лінійним умовним знаком дерев'яного паркану на бетонній основі й виключить висоти цих точок при побудові рельєфною моделі (рис. 3.11, а).

Іншим прикладом є знімання 3 пікетів з кодами – N 2KN SQ, N 2KN SQ, R 2KN SQ. У даному випадку: 2KN – площинний умовний знак капітального двоповерхового будинку, R – приналежність пікету до рельєфу, SQ – команда для побудови прямокутника по 3 точках. Програма побудує умовний знак капітального нежитлового двоповерхового будинку з відповідним підписом в

середині, що має прямокутну форму, причому, останній пікет вже братиме участь в побудові ЦМР (рис. 3.11, б).

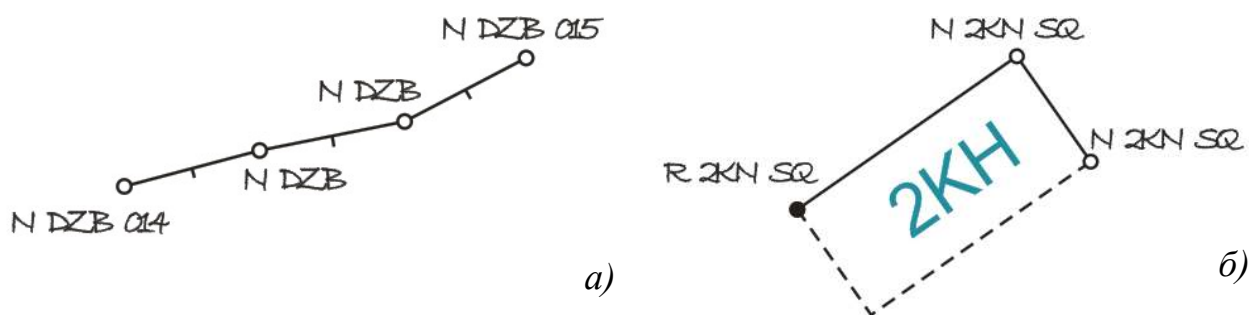


Рис. 3.11. Приклад кодування лінійного об'єкта [24]

Як видно із прикладів, розпізнавальний кодовий рядок може набувати будь-який формат запису (за умови, що цей формат прописаний у класифікаторі програми). В цьому випадку, фантазія може бути обмежена лише кількістю символів, які можна вбити в кодовий рядок електронного тахеометра.

На рис.3.12 показано приклад польового кодування на земельну ділянку в м. Сокиряни, в програмі AutoCAD Civil 3D 2015: ліворуч – файл вимірювань у координатах (формату: №, X, Y, Z, Код), угорі праворуч – файл вимірів, імпортований у додаток (коди додаток ще не розпізнав), внизу праворуч – виміри, які пройшли процес попередньої обробки.

Варто відзначити, що при зніманні великої кількості однотипних об'єктів (дерев, каналізаційних люків, стовпів, огорож, контурів рослинності) саме, у цьому випадку є доцільність застосування методу польового кодування. Важливо, щоб використаних у ході знімання кодів було стільки, скільки ми утримали у себе в голові й швидко вводили, не звертаючись до «шпаргалками» (зазвичай їх кількість не перевищує 5-6).

Для всіх інших об'єктів топографічного знімання ми використовували умовну систему кодування (тобто, робили зйомку «з примітками»). Кожному пікету присвали максимально короткий опис, зрозуміла нам і яка містила інформацію про характеристики об'єкту, що знімається (GRPH – газорозподільний щит, ВЕТ600 – бетонна труба, діаметром 600 мм, О – відмітка висоти, DZB / MZ / DZ – перетин в одній точці трьох видів огорож: дерев'яного паркану на бетонній основі, металевого паркану й дерев'яного паркану DV + 3,32

(1,16) – домір до дверей від краю будівлі й ширина дверного отвору).

1	0	0	0	704
2	0	100	0	704
3	100	100	0	704
4	100	0	0	704
5	60	10	0	220
6	60	30	0	220
7	85	30	0	220
8	85	10	0	220
9	42	35	0	598
10	35	64	0	598
11	80	72	0	598
12	85	45	0	598
13	5	14	0	461
14	10	32	0	461
15	30	31	0	461
16	35	19	0	461
17	32	7	0	461
18	14	5	0	461
19	-7	5	0	330
20	-7	5	0	366
21	-8	85	0	330
22	-8	85	0	366
23	45	109	0	330
24	45	109	0	366
25	118	125	0	330
26	118	125	0	366
27	55	42	0	593
28	49	60	0	593
29	59	58	0	593
30	65	48	0	593
31	80	50	0	593
32	70	66	0	593
33	22	60	0	556
34	16	85	0	556
35	35	85	0	556
36	66	86	0	556

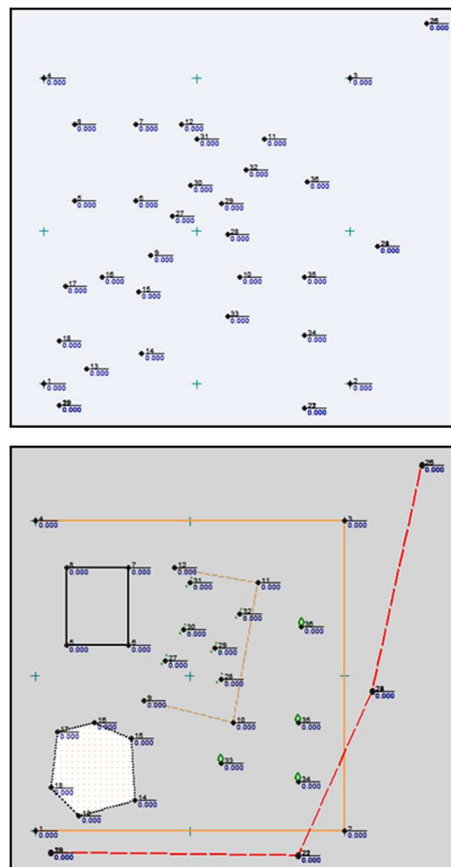


Рис. 3.12. Найпростіша реалізація методу польового кодування

Проводячи, магістерське дослідження ми проаналізували відгуки геодезистів на вітчизняних форумах, так у випадку, коли знімання виконувалася класичним способом, із веденням абрису на папері, було витрачено близько 2,5 год. (1,5 год. на польові роботи і 1 год. на камеральну обробку) (табл. 3.3). Істотні часові втрати пов'язані, перш за все, із необхідністю перериватися на кожній станції для відтворення ситуації у умовних знаках і перевіряти нумерацію знятих пікетів. До того ж, даний спосіб не можна використовувати у хмарну погоду.

У процесі камеральної обробки багато зайвого часу йде на порівняння ситуації на абрисі та моніторі комп'ютера. Однак, на складних ділянках знімання із щільним розташуванням пікетів, викреслювання ситуації йде швидше. Окрім того, якісно намальований паперовий абрис можна передати у камеральний відділ, де присутність виконавця при кресленні топографічного плану не буде потрібно.

Порівняння способів ведення абрисів топографічного знімання [20]

Вид абрису	Переваги	Недоліки
- абрис на папері	+ наочність отриманого зображенні ситуації місцевості (виходить практично готовий план, лишається тільки викреслити те саме в електронному вигляді відповідно із вимогами і побудувати рельєф)	-низька оперативність; -необхідність постійного звіряння номера пікетів (помилка в нумерації вносить суттєву плутанину) -неможливість працювати в дощову погоду
- знімання з примітками	+висока оперативність роботи; +простота запам'ятовування кодів;	-при врівноваженні в програмі CredoDAT результатів знімання, яке виконувалось методом кутової засічки, кодування зникає (її необхідно вручну додавати перед імпортом в AutoCAD засобами Excel)
-польове кодування	+майже повна автоматизація викреслювання ситуації місцевості; +увага концентрується лише на інструменті і знімальній місцевості	-збільшення часу роботи в польових умовах; -незручність запам'ятовування стандартних кодів класифікатора і відносно складне освоєння; -при імпорті результатів врівноваження в AutoCAD автоматично викреслюються блоки без властивостей

Якщо знімання виконується із використанням приміток в рядку коду електронного тахеометра, то виконавцю не доводиться витратити час на викреслювання абрису на папері, потрібно лише назвати умовний код, що знімається, що складається, як правило, не більше ніж із 3-4 символів. Однак, при передачі матеріалів знімання із примітками у камеральний відділ, в процесі відтворення можуть виникнути деякі запитання змістовного характеру, тому, дані знімання бажано супроводжувати фотозображеннями.

Часу було витрачено істотно менше у порівнянні з попереднім способом (1 год. 40 хв., із яких 1 год. затрачено на польові роботи). Процес експорту польового кодування у формат *.fbk використовуючи програму Survey Link зображено на рис. 3.13.

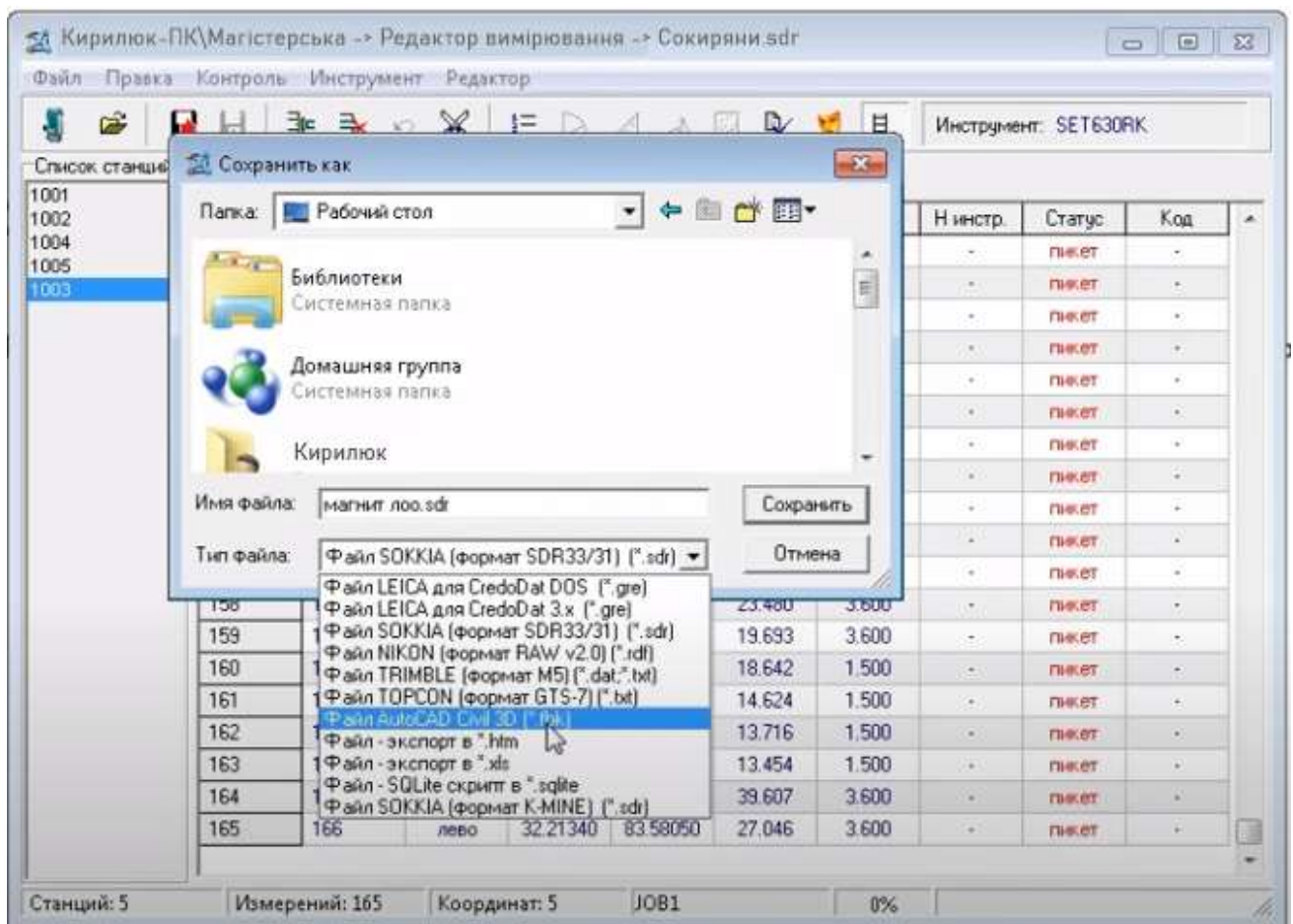


Рис. 3.13. Презбереження результатів кодування

3.4. Обробка результатів геодезичного знімання в середовищі AutoCAD Civil 3D 2014

Перш ніж додавати дані зйомки до бази даних зйомки та до креслення, необхідно переконатися, що налаштовані стилі та задані параметри. Є кілька типів параметрів, які потрібно встановити перед імпортуванням або створенням даних зйомки. Підготовка даних зйомки включає такі процедури.

Передбачено кілька способів введення даних зйомки у AutoCAD Civil 3D, у тому числі імпорт із польових журналів та файлів LandXML; також можна ввести дані вручну. Ми використаємо 3-й спосіб, а саме імпорт файлу із кодуванням Соририани.fbk (рис. 3.14).

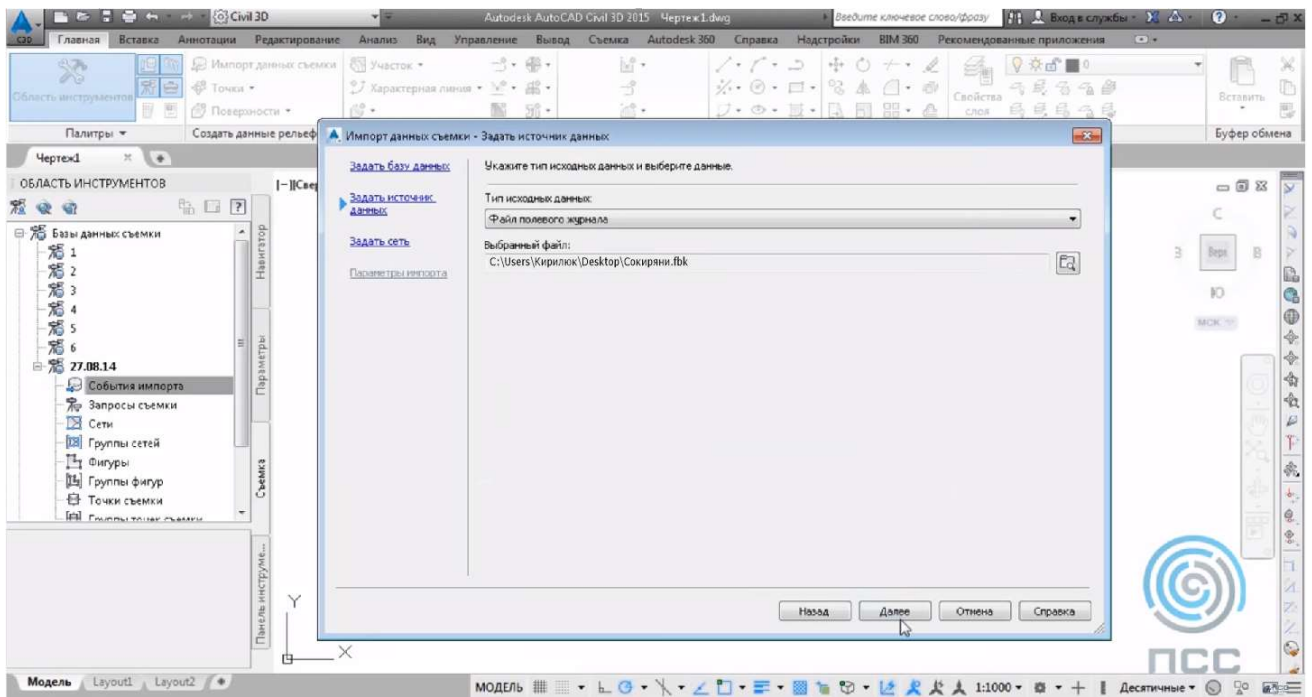


Рис. 3.14. Импорт файла із польовим кодуванням

Після імпорту даних зйомки ми використали наявні інструменти для їх коригування, аналізу та виведення. Зокрема, здійснили наліз фігур зйомки, отримуючи інформацію про фігуру, використовуючи методи перевірки топології та зворотного аналізу.

Використали функцію «Аналіз теодолітних ходів зйомки для визначення помилок нев'язки» та створили структурні лінії поверхонь, фігури, координати яких визначені під час зйомки, використовуються як структурні лінії

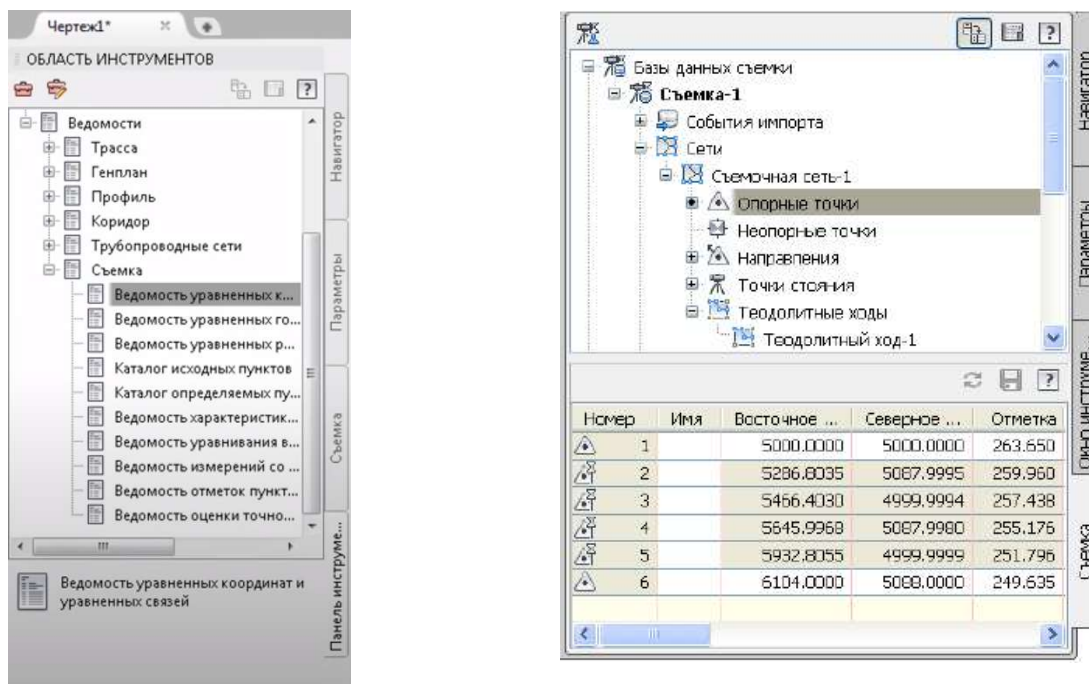


Рис. 3.15. Внесення відомостей про опрні геодезичні пункти

У середовищі AutoCAD Civil 3D є ціла низка вичерпної інформації про якість знімального обґрунтування, тобто функція обчислення та врівноваження теодолітних ходів, каталог вихідних пунктів, врівноваження відстаней (рис. 3.16)

Проект:

Характеристика теодолітних ходів

Ход	Класс	Точки хода	Длина хода	M	N	Fв факт.	Fв доп.	Невязка до уравнивания				Невязки по уравнив. дир. углам			
								Fx	Fy	Fz	[S]Fz	Fx	Fy	Fz	[S]Fz
1	2-й разряд, ОМС-2	Вазз. 4603, ..., ШИИ	6776,477	11	9	0°00'28"	0°01'00"	-0,468	0,256	0,533	1271,3	-0,007	-0,023	0,024	278663

Ведомость оценки точности положения пунктов

Оценка точности взаимного планового положения пунктов сети (по сторонам сети)

Тип стороны	Пункт1	Пункт2	Длина линии	Дир. угол	СКО расстояния	СКО угла	Относительная ошибка	СКО расстояния поверочное	СКО положения
2-й разряд, ОМС-2									
Min	st1	pp2180	172,761	261°06'38"	0,0126	12,0	13673	0,0101	0,0161
Max	pp2180	pp2158	1810,714	63°16'03"	0,0183	10,3	99035	0,0904	0,0922
По сети			618,015		0,0143	12,9	43334	0,0406	0,0430

Ведомость оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания

M min	Пункт	M max	Пункт	M средняя
0,060	pp2180	0,105	pp2180	0,093

Пункт	M	Mx	My	a	b	a	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
4224	0,077	0,074	0,022	0,075	0,019	170°43'53"	
4424	0,092	0,083	0,040	0,090	0,018	156°11'32"	
4663	0,060	0,058	0,016	0,058	0,014	172°42'28"	

Рис. 3.16. Характеристика теодолітного ходу у вигляді відомості

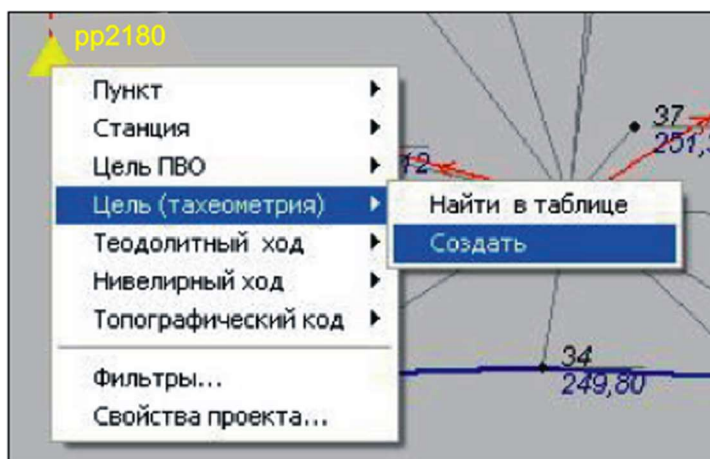


Рис. 3.17. Створення тахеометричного пікету

Після внесення відомостей про точки знімального обґрунтування, ми імпортуємо пікетні точки, які при цьому зв'язані із польовим кодуванням. На деяких станціях ми корегуємо вихідну інформацію. Так, наприклад ми підводимо курсор в графічному вікні до пункту (pp2180), на якому необхідно ввести вимірювання.

Через контекстне меню формуємо новий пікет використовуючи команду «Цель (тахеометрия)» – «Создать» (рис. 3.17).

Заключний етап складання технічної документації включає складання топографічного плану, тому розглянемо більш детально цей процес. Як вже зазначалося вище, для того, щоб імпортувати точки з координатами в креслення, їх необхідно внести до бази даних проекту. Це можна зробити у вже створеному кресленні, імпортувавши геоточки з будь-яких об'єктів креслення, або завантажити з текстового файлу, отриманого в результаті обробки.

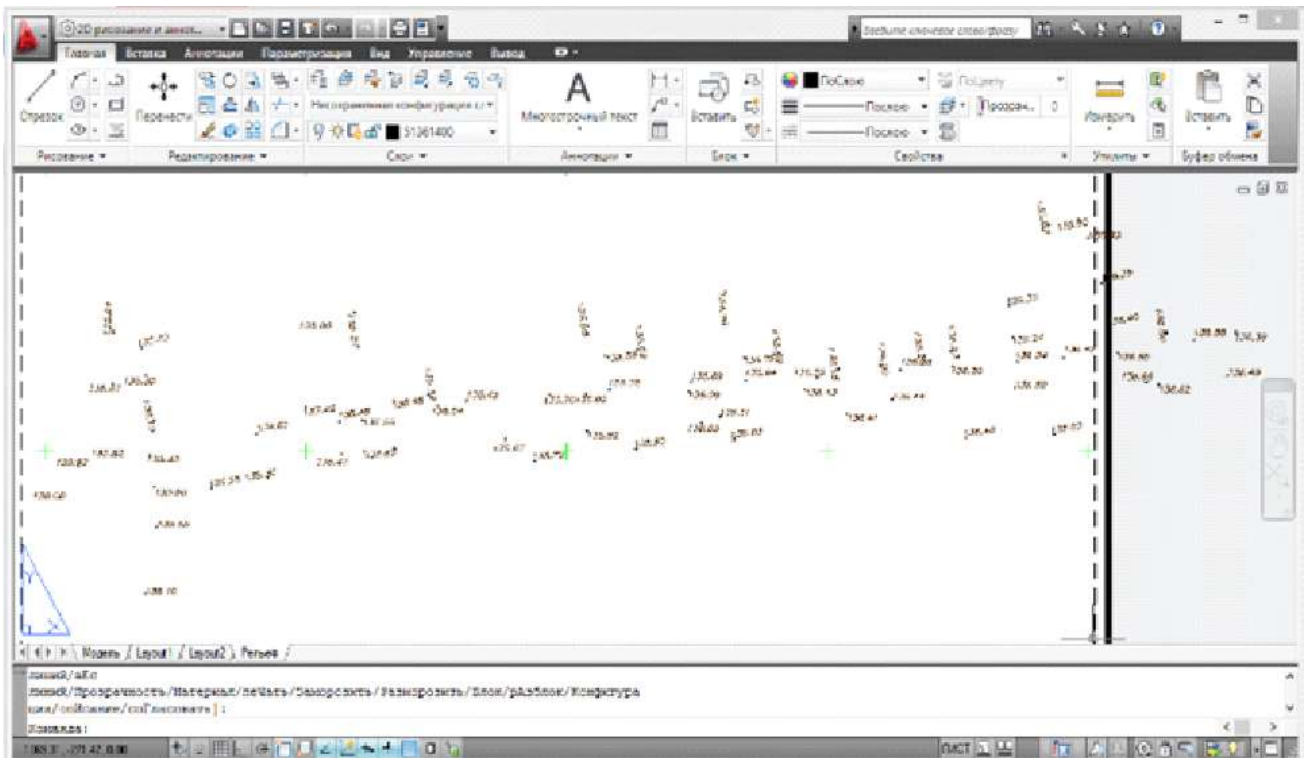
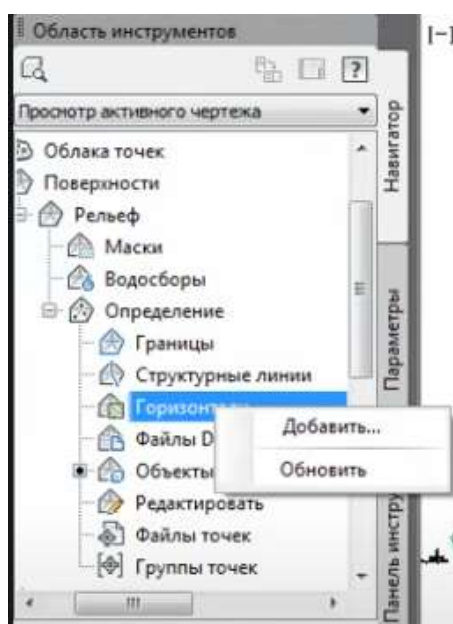


Рис. 3.17. Пікети тахеометричного знімання у програмі



Далі приступаємо до створення поверхні. Заходимо в провідник проекту, розкриваємо меню, правою кнопкою миші на пункті «Поверхні» вибираємо «Створити поверхню» та задаємо ім'я поверхні.

Додаємо в поверхню точки. Правою кнопкою миші натискаємо на групи точок, вибираємо додати групу геоточок, де вказуємо ім'я групи точок «Сокриряни» та список. Далі будуємо поверхню, перевіряємо параметри і за необхідності коригуємо

їх, після чого поверхня побудована.

Після побудови поверхні переходимо до створення горизонталей. Для цього в панелі інструментів у розділі «рельєф» вибираємо меню «побудова горизонталей». Відразу з'явиться меню програми створення горизонталі (малюнок). Діапазон висот на ділянці коливається від 134,62 до 139,28 м.

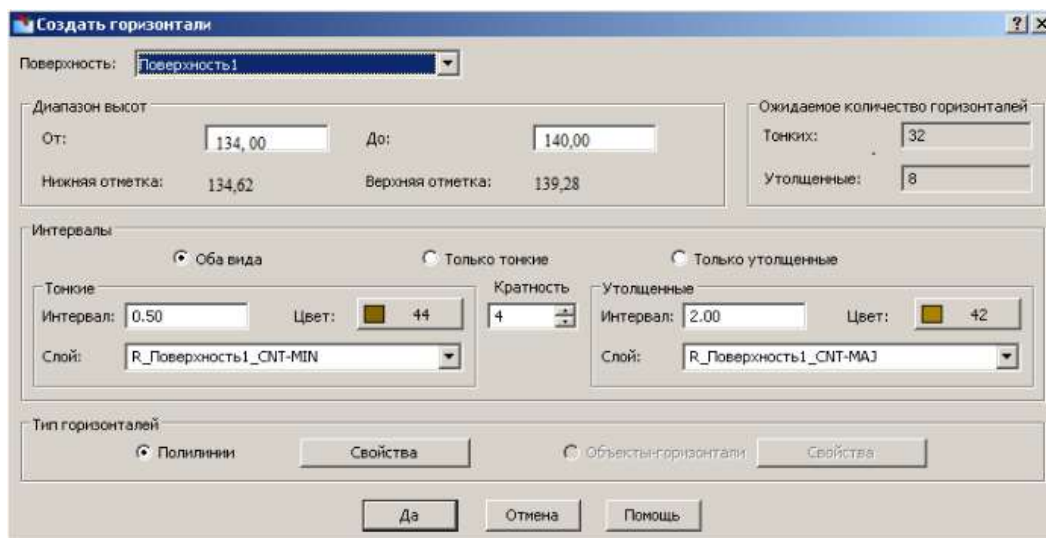


Рис. 3.18. Формування горизонталей

Після перевірки та задання необхідних параметрів побудови програма запитає про необхідність видалення старих горизонталей. Так як у нас не було старих горизонталей, вибираємо «ні». Креслення вимагає коригування. Продовжимо редагування, видаливши зайві точки (панель інструментів, розділ «рельєф» – «редагувати геоточки»/видалити). Їх так само можна не видаляти з креслення, а просто виключити із групи, яку ми вказували для побудови поверхні. Вказуємо, які точки потрібно видалити із креслення. Програма видалить геоточку, і вона не буде брати участь у побудові поверхні, але потрібно буде цю поверхню перебудувати і оновити горизонталі.

Об'єкти креслення повинні викреслюватися на певних шарах залежно від виду інформації, які вони несуть. Кількість шарів необмежена. Усі шари мають свої налаштування: фільтр відображення, граничний масштаб тощо. Налаштування певного шару поширюється на всі підлеглі шари. У будь-який момент роботи з програмою лише один шар може бути активним.

Після побудови горизонталей приступаємо до побудови топографічних знаків відповідно до умовних знаків для масштабу 1:500. На представленому

плані представлені такі огорожі як: кам'яні та залізобетонні паркани, дерев'яні суцільні з воротами, паркани дерев'яні на кам'яному, бетонному фундаменті та огорожі з колючого дроту.

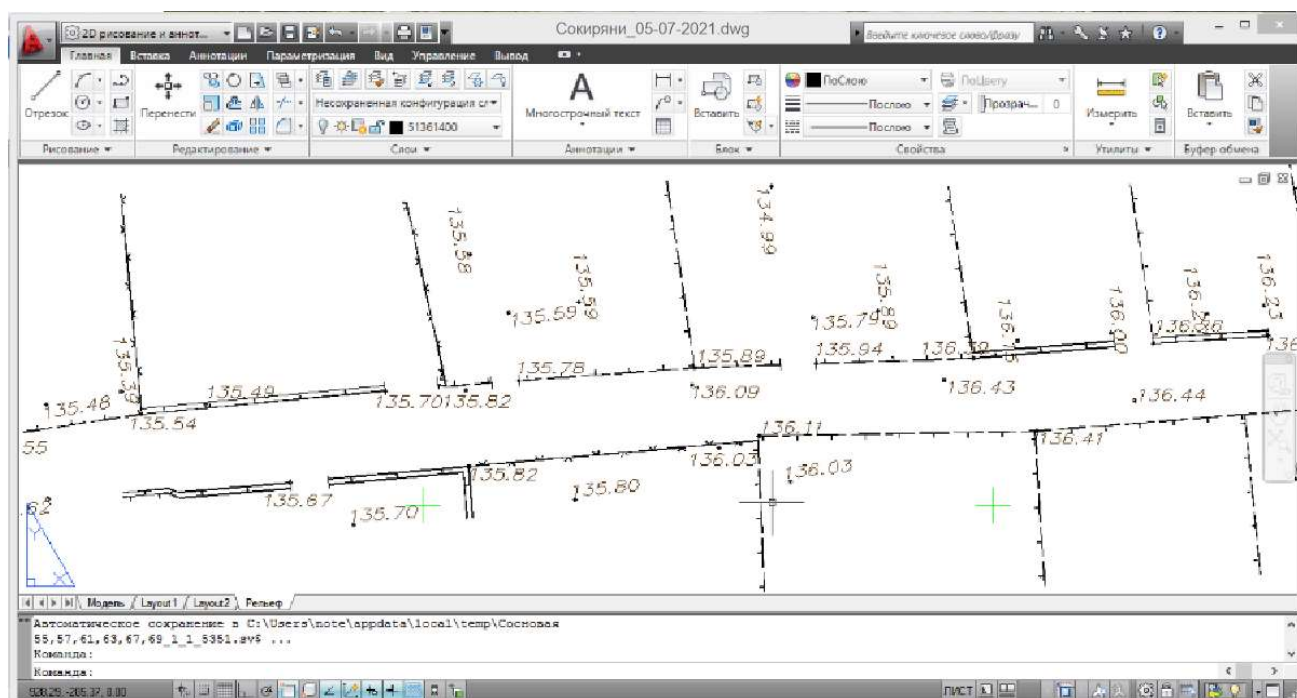


Рис. 3.19. Побудова огорож на топографічному плані масштабу 1:500

У наступному шарі було побудовано асфальтована дорога. Формування об'єкта ситуації топографічного плану, присвоєння йому коду класифікації та визначення набору властивостей здійснюється з допомогою команд, які у меню «Ситуація», кожен рядок якого управляє створенням чи редагуванням точкового, лінійного, площинного об'єкта. Точки були з'єднані за допомогою інструмента "Полілінія" і для них був обраний відповідний умовний знак (рис. 3.20).

Далі на топографічний план було нанесено будівлі (рис. 3.21). На планах контури будівель слід відтворювати відповідно до їх справжніх контурів у природі (прямокутними, овальними тощо). Всі будівлі при крупномасштабній топографічній зйомці поділяють на житлові, нежитлові та громадського призначення. До житлових будівель відносять як спеціально побудовані для житла, так і будівлі, що мали на початку інше призначення, але потім пристосовані і фактично використовувані як житловий фонд.

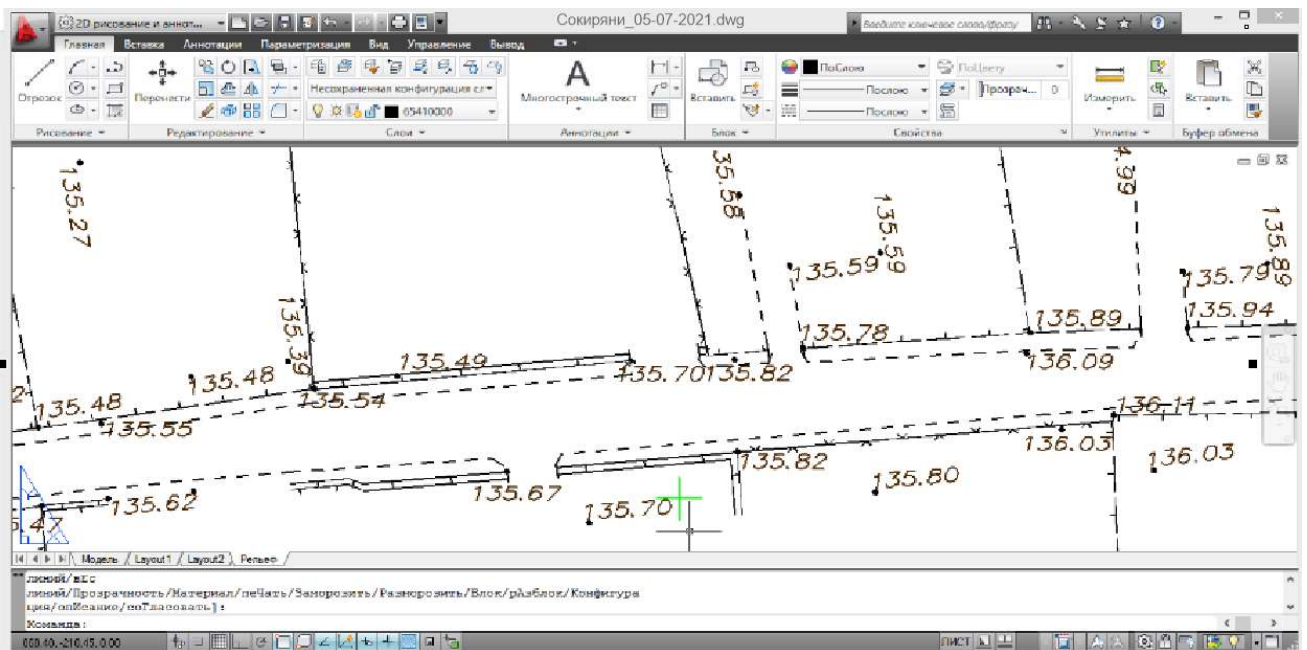


Рис. 3.20. Побудова дороги у програмі

Якщо одна частина будівлі зайнята житловими приміщеннями (квартирами, гуртожитками), а інша має службове або виробниче призначення, це відтворюється на плані відповідним розміщенням написів.

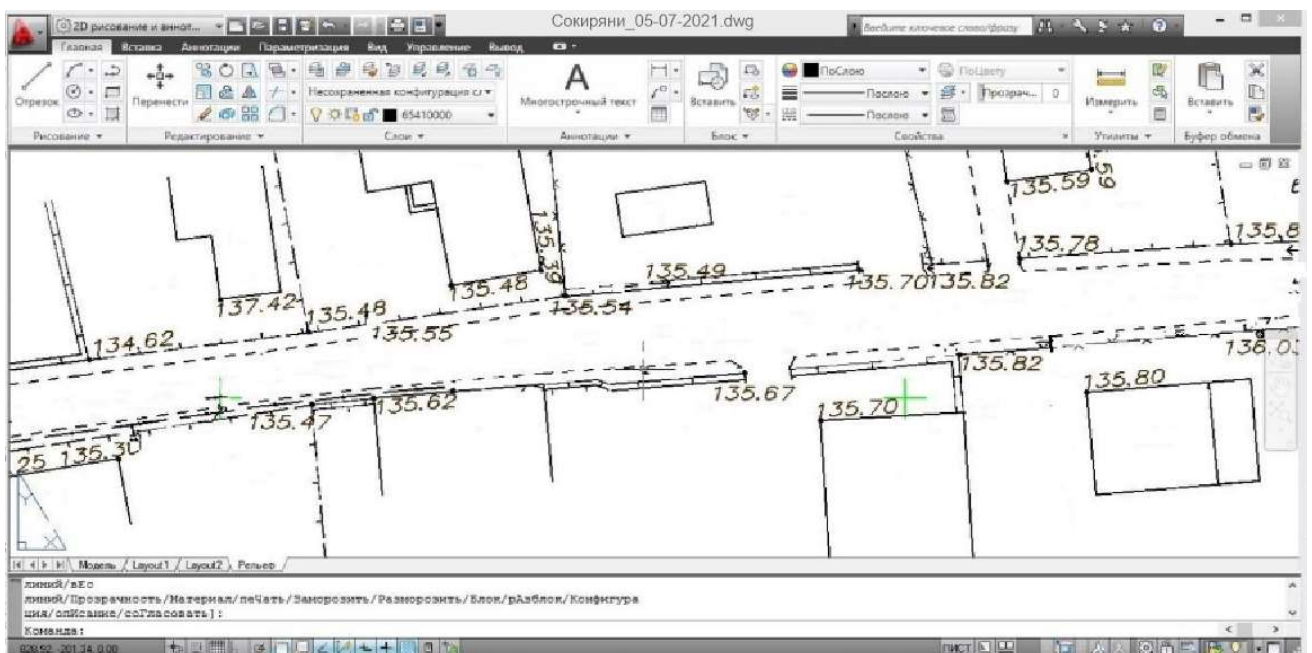


Рис. 3.21. Будівлі, будівлі на топографічному плані

Як відомо, на топографічних планах М 1:500 необхідно відображати точне планове та висотне положення підземних комунікацій встановленої класифікації за трьома групами:

- трубопроводи;

- кабельні мережі;
- тунелі (загальні колектори).

До трубопроводів відносяться каналізації (різних систем), теплофікації, газопостачання, дренажу, а також мережі спеціального призначення. На топографічних планах всіх масштабів при показі трубопроводів у розривах умовних знаків трас наносять буквенні індекси, що характеризують призначення трубопроводів (газовий газоподібний, рідкий або твердий матеріал або продукт). Наприклад, для водопроводів – В, каналізаційних мереж – К, газопроводів – Г (рис. 3.22). На представленій ділянці місцевості розташований водогін та каналізація, а також теплова мережа (теплотраса).

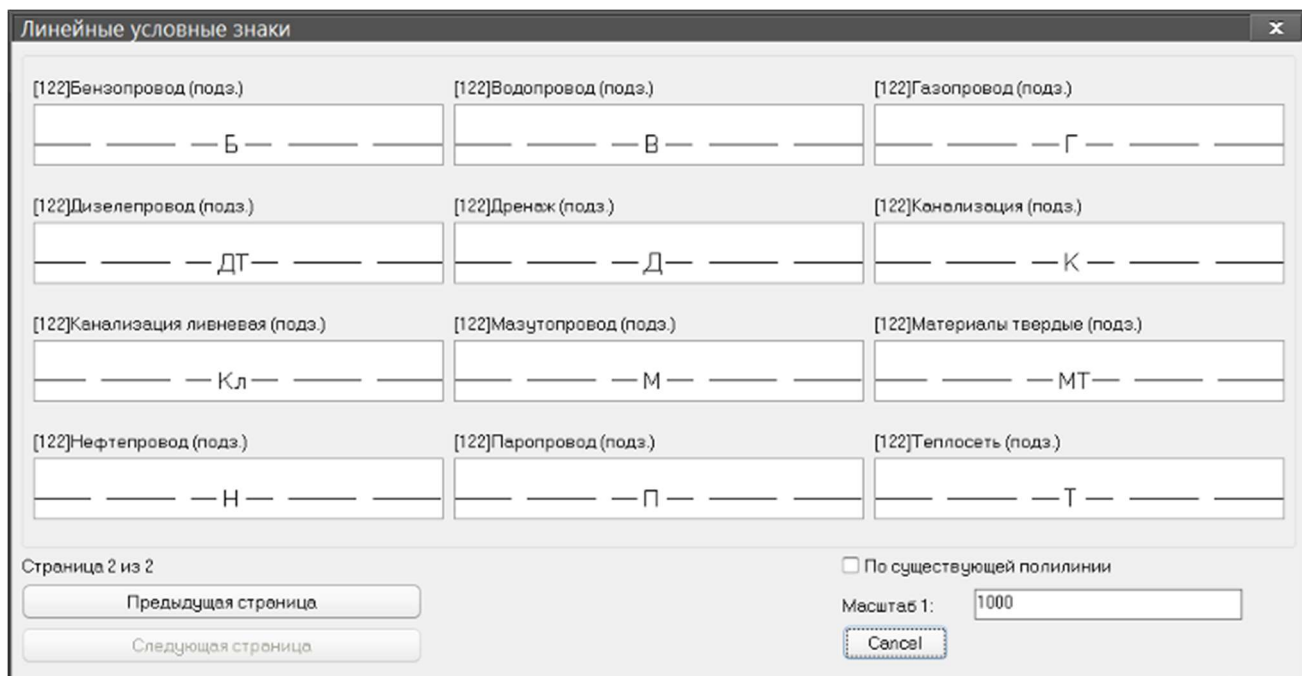


Рис. 3.22. Бібліотека умовних знаків категорії «Комунікації»

До кабельних мереж відносяться мережі сильних струмів високої та низької напруги (для освітлення, електротранспорту) та мережі слабкого струму (телефонні, телеграфні, радіомовлення та ін.). Далі на плані було викреслено телефонні лінії зв'язку.

Опори ЛЕП у вигляді стовпів зображуємо суворо на своїх місцях. Стовпи ЛЕП та ліній зв'язку повторюють форму перерізу стовпа. Круглий чи квадратний. У залізобетонних стовпів у центрі умовного знаку точка. Для показу ЛЕП високої напруги та низької (380 В і менше) передбачені різні за викреслюванням стрілки.

Одна стрілка у напрямку електропроводів – низьковольтні, дві – високовольтні (6 кВ і вище). Лінійні елементи умовних знаків ЛЕП проводять при топографічній зйомці забудованої території – з розривом. Показники напруги струму на лініях електропередач слід написувати на топографічних планах через кожні 15-20 см.

Побудова комунікацій аналогічно до створення звичайного лінійного об'єкта. У разі моделювання ліній електропередач, ліній зв'язку, умовні знаки яких відображаються на точках повороту об'єкта (опорах), слід активізувати операцію “Поверхні”/ “Лінія ситуації”/ “Створити як ЛЕП”. Вибраний умовний знак відображається на вузлових (поворотних) точках створюваного об'єкта. Лінія за рішенням може відображатися чи ні за рішенням користувача. Умовний знак вибирається з групи знаків “Комунікації” (рис. 3.23).

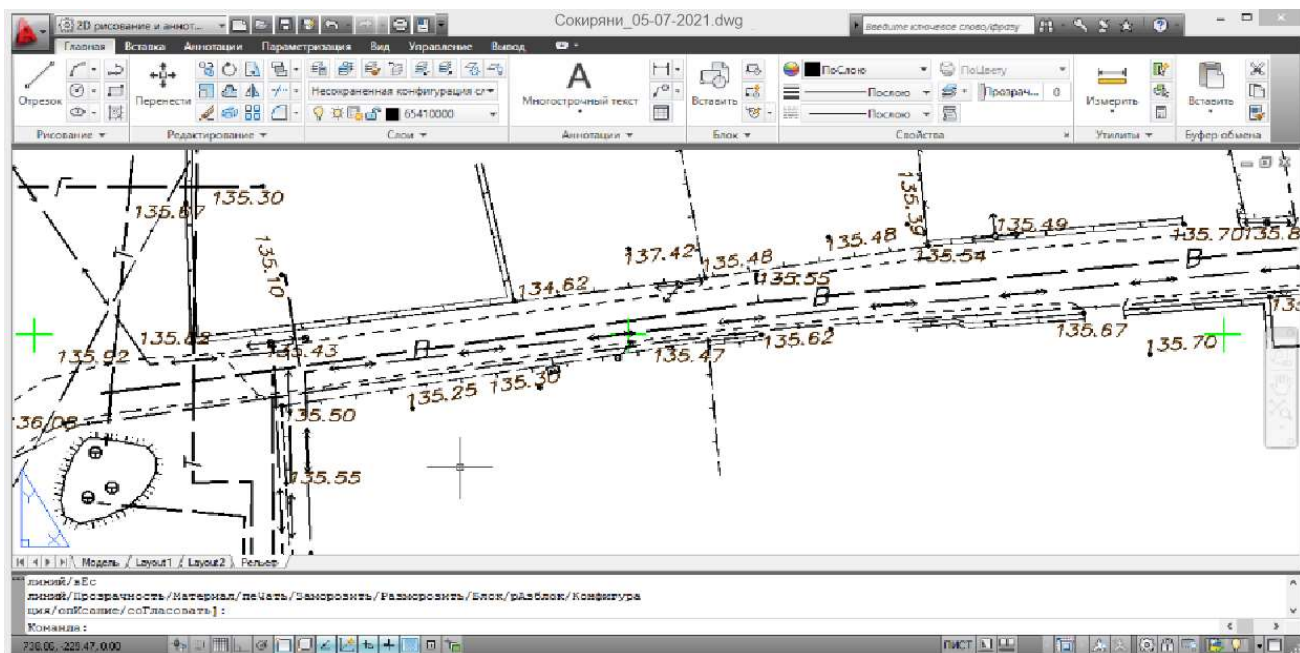


Рис. 2.23. Побудова комунікацій

Після побудови всіх об'єктів розпочинаємо роботу з оформленням підписів (рис. 3.24). Оформлення підпису точкового об'єкта здійснюється переважно автоматично, з використанням семантичних характеристик об'єкта, передбачених у класифікаторі. Додаткові підписи точкових об'єктів, які не передбачені класифікатором, а також підписи лінійних та площинних об'єктів, виконуються за допомогою команди Побудова/Текст (іконка панелі керування).

На плані масштабу 1: 500 поділ будівель за характером їх використання графічно здійснюється таким чином: у зображення житлових будівель поміщають велику літеру - Ж, нежитлових - Н.

При відображенні на топографічних планах масштабу 1: 500 матеріалу будівлі, слід застосовувати такі літерні позначення: К – для цегляних, кам'яних, бетонних і легкобетонних, М-для металевих, С-Б-для склобетонних, С-М-для склометалевих. За додатковими вимогами з невогнестійких житлових будівель можуть бути виділені дерев'яні з позначенням їх великою літерою Д.

Номери будинків фіксують при топографічній зйомці у такому порядку: на плані в масштабі 1:500 – на зображеннях усіх будинків населеного пункту. Підписують номери будинків, як правило, паралельно до їхніх контурів у кутку, звернених до вулиці. Допускається розміщення цих написів і поруч із будинком, а при значному навантаженні плану номери будинків можуть бути виділені червоним кольором. Також наносимо підпис магістральної вулиці – Княгині Ольги.

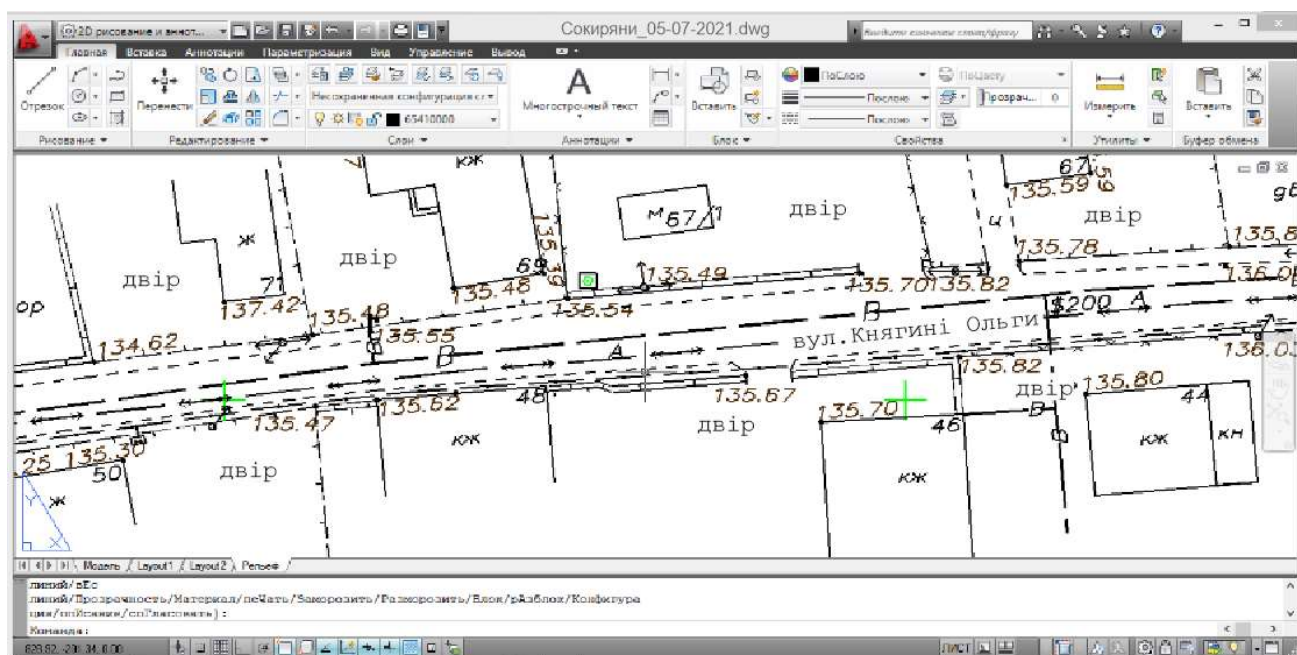


Рис. 3.24. Оформлення підписів

На останньому етапі креслення доповнюється необхідними даними оформлення (назва креслення, рамка, штамп креслення з необхідними атрибутами, найменування системи координат та висот, таблиця з координатами та абсолютними висотами точок теодолітного ходу, масштаб та перетин рельєфу,

площа зйомки). Цей елемент ми до роботи не долучали, так як, це формує протиріччя щодо розголошення конфіденційної інформації.

Після складання топографічного плану у програмі AutoCad необхідне узгодження нанесених на плани комунікацій (ліній електропередач, ліній зв'язку, магістральних трубопроводів тощо) з організаціями, які відповідальні за ці об'єкти. Якщо необхідно, організація вносить поправки в топографічний план.

Висновки до розділу 3.

У цій частині магістерської роботи, ми дослідили природно-господарські умови території. Сама вулиця розташована на заході міста Сокиряни, й відгалужується від центральної його частина на захід. Площа земельної ділянки на котрій проводились вишукування складає 1,0 га, проте рекогностування проводилося вздовж усієї вулиці.

Характеризуючи цю характеристику, у першу чергу, варто визначити, що ця територія є досить сприятливою для подальшого зведення тут більш висотних будівель і споруд, так як вона характеризується рівнинними формами рельєфу. Відмітки абсолютних висот коливаються від 134 м до 139 метрів.

За допомогою програмного продукту AutoCAD Civil 3D нами було спроектовано й реалізовано тахеометричне знімання на земельну ділянку м. Сокиряни із прокладанням тахеометричного ходу, який прив'язаний до крайніх відомих точок у системі плоских прямокутних координат СК-63 і Балтійській системі висот 1977 року.

На території дослідження було прокладено тахеометричний хід для створення планово-висотної основи від пунктів полігонометрії №1039 та №3379. Хід є розімкнутим, який починається із вище зазначених пунктів полігонометрії і проходить через вулицю Княгині Ольги.

Окремо треба зазначити, що під час виконання знімання ми застосовували польове кодування, що значно пришвидшує у подальшому процес камеральної обробки.

Варто відзначити, що при зніманні великої кількості однотипних об'єктів саме, у цьому випадку є доцільність застосування методу польового кодування. Важливо, щоб використаних у ході знімання кодів було стільки, скільки ми утримали у себе в голові й швидко вводили, не звертаючись до «шпаргалками» (зазвичай їх кількість не перевищує 5-6).

Заключний етап складання технічної документації включає складання топографічного плану, тому розглянемо більш детально цей процес. Як вже зазначалося вище, для того, щоб імпортувати точки з координатами в креслення, їх необхідно внести до бази даних проекту. Це можна зробити у вже створеному кресленні, імпортувавши геоточки з будь-яких об'єктів креслення, або завантажити з текстового файлу, отриманого в результаті обробки.

Висновки

У результаті проведеного магістерського дослідження з обробки результатів геодезичних вишукувань у додатку AutoCAD Civil 3D, ми дійшли до низки висновків, які є завершальним етапом нашого дослідження:

Теоретико-методологічний розділ включав розгляд великомасштабного знімання, як ключового засобу отримання топографічної інформації про об'єкти місцевості.

Розглянуто основні етапи отримання геодезичної інформації, зокрема польовий етап. Визначне місце в дослідженні теоретичної складової займало ознайомлення із сучасними технологіями польових робіт при виконанні крупномасштабного знімання. Більш детально розглянуті методи зйомки із застосуванням геодезичного GNSS -приймача і електронного тахеометра, частково – лазерне сканування і застосування БПЛА.

Визначено, що одним із найпрогресивніших підходів сьогодення є супроводження геодезичних вишукувань із одночасним польовим кодуванням, який формує нове поняття – цифрового абрису топографічної зйомки, в якому здійснюється автоматизація креслення точкових, лінійних і площинних елементів ситуації місцевості відповідно до класифікатора програми, в якій проводиться обробка геодезичних вимірювань.

Другий етап магістерського дослідження теоретичних аспектів передбачив ознайомлення із сучасними технологіями камеральної обробки даних геодезичних вимірів. Ми визначили, що в результаті історичного розвитку геодезичної вітчизняної сфери, в ній ширше використовуються системи автоматичного проектування такі, як AutoCAD, GeoniCS, CivilDesign, а також ряд геоінформаційних систем – ArcGIS, MapInfo, Panorama. Більш оптимальним є використання прикладного програмного забезпечення на зразок додатків CREDO, ГІС6, Digitals чи AutoCAD Civil 3D.

Перераховане програмне забезпечення займає певні ніші й має свої позитивні й негативні сторони. Безумовно, на користь додатків іменитих брендів говорить їхня потужність, універсальність й відповідність світовим стандартам та

вимогам. Разом із цим, недоліками будуть – складність налаштування, освоєння використання і, як правило, визначаються високою ціною.

На цьому фоні, унікальність AutoCAD Civil 3D полягає в поєднанні призначень для землевпорядників, проектувальників генплану й лінійних споруд, а також геодезистів. Ключовою особливістю програми є інтелектуальний зв'язок між об'єктами, що дозволяє динамічно оновлювати всі пов'язані об'єкти при внесенні змін у результати вишукувань або проектні рішення. До цього додатку входять системи, які вирішують завдання від первинної обробки даних, до кінцевої мети – отримання ЦММ інженерного призначення й подальшого проектування генплану, а також оптимізовано процеси обробки результатів геодезичних вимірювань.

У цій частині магістерської роботи, ми дослідили природно-господарські умови території. Сама вулиця розташована на заході міста Сокиряни, й відгалужується від центральної його частина на захід. Площа земельної ділянки на котрій проводились вишукування складає 1,0 га, проте рекогностування проводилося вздовж усієї вулиці.

Характеризуючи цю характеристику, у першу чергу, варто визначити, що ця територія є досить сприятливою для подальшого зведення тут більш висотних будівель і споруд, так як вона характеризується рівнинними формами рельєфу. Відмітки абсолютних висот коливаються від 134 м до 139 метрів.

За допомогою програмного продукту AutoCAD Civil 3D нами було спроектовано й реалізовано тахеометричне знімання на земельну ділянку м. Сокиряни із прокладанням тахеометричного ходу, який прив'язаний до крайніх відомих точок у системі плоских прямокутних координат СК-63 і Балтійській системі висот 1977 року.

На території дослідження було прокладено тахеометричний хід для створення планово-висотної основи від пунктів полігонометрії №1039 та №3379. Хід є розімкнутим, який починається із вище зазначених пунктів полігонометрії і проходить через вулицю Княгині Ольги.

Окремо треба зазначити, що під час виконання знімання ми застосовували польове кодування, що значно пришвидшує у подальшому процес камеральної обробки.

Варто відзначити, що при зніманні великої кількості однотипних об'єктів саме, у цьому випадку є доцільність застосування методу польового кодування. Важливо, щоб використаних у ході знімання кодів було стільки, скільки ми утримали у себе в голові й швидко вводили, не звертаючись до «шпаргалками» (зазвичай їх кількість не перевищує 5-6).

Заключний етап складання технічної документації включає складання топографічного плану, тому розглянемо більш детально цей процес. Як вже зазначалося вище, для того, щоб імпортувати точки з координатами в креслення, їх необхідно внести до бази даних проекту. Це можна зробити у вже створеному кресленні, імпортувавши геоточки з будь-яких об'єктів креслення, або завантажити з текстового файлу, отриманого в результаті обробки.