

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет землевпорядкування та туризму
Кафедра геодезії і геоінформатики

Кваліфікаційна (дипломна) робота

освітнього ступеня «Магістр»

**на тему: «СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ В МАСШТАБІ
1:1000 ДЛЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ ПІД
АВТОМОБІЛЬНИМИ ДОРОГАМИ»**

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Виконав: студент групи ЗВ-61

Перетятко Д.О.

Науковий керівник: к.е.н., доцент

Колодій П.П.

Рецензент: _____

Львів 2022

УДК 528.4:531.7

Створення топографічного плану в масштабі 1:1000 для інвентаризації земель що знаходяться під автомобільними дорогами. Перетятко Д.О. Кваліфікаційна робота. Кафедра геодезії і геоінформатики. – Львівський національний університет природокористування, 2022.

84 с. текстової частини, 9 таблиць, 28 рисунків, 28 літературних джерел, презентація.

В роботі проаналізовано стан геодезичних робіт що проводяться при зніманні автомобільних доріг. Проаналізовано стан та тенденції розвитку програмних продуктів для опрацювання геодезичних вимірів для створення топографічних планів та профілів місцевості. Полярною засічкою було проведено знесення координат з настінних марок на тимчасові пункти. Вимірювання кутів, ліній і перевищень виконували електронним тахеометром Sokkia SET 630R, попередньо виконавши головні перевірки. Вирівнювання отриманих результатів виконували у програмі Credo Dat. Описано методику збору топографічної інформації з допомогою безпілотних літальних апаратів. Виробничий процес створення цифрової моделі місцевості та рельєфу. Створено цифровий топографічний план масштабу 1:1000. Складання топографічного плану масштабу 1:1000 з січенням рельєфу 0.5 м у програмі AutoCAD Civil 3D 2013. Складений під час камеральних вишукувальних робіт топографічний план масштабу 1:1000 у подальшому використовувався для складання проекту реконструкції вул. Т. Шевченка від ПК0+00 до ПК9+94,58.

У роботі запропоновано заходи щодо покращення охорони навколишнього середовища на цій території. Також були розглянуті аспекти техніки безпеки та безпеки під час топографо-геодезичних польових робіт.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 СУЧАСНІ ГЕОДЕЗИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	7
1.1 Класифікація та загальні відомості про дороги	7
1.2 Особливості геодезичного обслуговування будівництва автомобільних шляхів	14
1.3 Сучасне застосування безпілотного літального апарату при інвентаризації земель під автомобільними дорогами	21
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ	24
2.1 Топографо-геодезичне забезпечення району робіт	24
2.2 Створення геодезичної основи	29
2.3 Вирівнювання та оцінка точності планової та висотної основи у програмі Credo Dat	34
3 ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ТОПОГРАФІЧНОМУ ЗНІМАННІ	41
3.1 Геодезичні роботи при виконанні топографічного знімання	41
3.2 Топографічне знімання інженерних мереж	46
3.3 Складання поздовжнього і поперечних профілів траси у програмі AUTOCAD Civil 3D 2013	54
3.4 Складання топографічного плану масштабу 1:1000 з січенням рельєфу 0.5 м у програмі AutoCAD Civil 3D 2013	65
4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	72
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	75
ВИСНОВКИ	81
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	82
ДОДАТКИ	85

ВСТУП

Актуальність теми. Сфера застосування великомасштабних планів є різноманітною, тому важливим завданням є проведення робіт із оновлення та створення топографічних планів. Забезпечення потреб народного господарства високоякісними матеріалами великомасштабних топографічних зйомок вимагає постійного підтримання на сучасному рівні нормативно-технічних актів, які регламентують їх виконання. Результати топографічних зйомок місцевості - топографічні плани, профілі можуть бути представлені в графічному вигляді або у вигляді цифрової моделі місцевості. Побудова цифрових моделей місцевості здійснюється з використанням персональних комп'ютерів. Вихідна топографо-геодезична інформація про місцевості, необхідна для створення цифрових моделей, а також шляхом перетворення в цифрову форму картографічного зображення.

Протягом майже двох десятиріч більшість автомобільних доріг проектується за допомогою систем автоматизованого проектування (САПР), що представляють собою комплекс методичних, інформаційних і програмних засобів. Автоматизоване проектування дозволяє розробити і випустити проектно - кошторисну документацію, яка має рівень якості, недосяжний засобами традиційного проектування. Сьогодні на ринку САПР для проектування автомобільних доріг пропонуються різні рішення, що розрізняються вартістю, набором функціональних можливостей, експлуатаційними характеристиками, зручністю і простотою впровадження і навчання, здатність забезпечувати інтеграцію з іншими засобами, створювати вихідну документацію відповідно до необхідних норм і правил тощо. В Україні ринок програмних продуктів для проектування доріг представлений такими системами: САПР AutoCAD Civil 3D, САПР CREDO III, AutoCAD та ін.

Стан вивчення проблеми. Питаннями великомасштабного знімання території займалися багато вчених, серед них: Островський А.Л., Мороз О.І., Перій С.С., Літинський В.О., Черняга П.Г., Лященко А.А., Карпінський Ю.О.,

Тревого І.С., Войтенко С.П., Могильний С.Г. Третяк К.Р., Моторний А.Д., Чеботарьов О.С., Селіханович В.С. та ін. Над розробкою програмного комплексу САПР CREDO III програми працювали були наші вчені к.т.н. Величко Г.В., д.т.н. Філіппов В.В. та ін.

Створення великомасштабних планів є важливим завданням у галузі картографування України, оскільки наявні топографічні плани з часом потребують оновлення, тому що перестають відповідати сучасному стану місцевості. Тому це питання потребує постійного вдосконалення та впровадження нових методів та приладів.

Мета і задачі дослідження. Основна мета кваліфікаційної роботи - показати актуальність впровадження сучасних засобів геодезії при виконанні великомасштабних знімачів в великих масштабах.

Актуальність полягає в розробці топографічних планів ділянки автомобільних доріг з використанням електронних геодезичних приладів та сучасного програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – Об'єктом роботи є засоби та технологія використання сучасних приладів та розробка комплексу робіт при складанні топографічного плану ділянки.

Предмет дослідження – є ділянка місцевості.

Методи досліджень: порівняльний, теорія похибок вимірювань, результати спостереження, статистичний, та ін.

Практичне значення одержаних результатів. Практична значимість роботи – закріплення, розширення і систематизація на практиці теоретичних знань, отриманих під час вивчення спеціальних навчальних дисциплін, перевірка можливостей самостійної роботи в умовах виробництва, а також вивчення сучасних програмних комплексів.

1. СУЧАСНІ ГЕОДЕЗИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

1.1. Класифікація та загальні відомості про дороги

Автомобільні дороги – це комплекс різноманітних за призначенням та конструктивних особливостях споруд, призначених для забезпечення безпечного руху транспортних засобів з розрахунковими швидкостями й навантаженням. Вісь автомобільної дороги називають *трасою*. Графічне зображення проекції траси на горизонтальну площину називають *планом траси*.

Сучасні автомобільні дороги у плані - це поєднання сумірних за довжиною самостійних елементів траси: прямих, колових кривих, клотоїд і відрізків клотоїд. Такі траси називають клотоїдними. Вони відрізняються великою зоровою плавністю і забезпечують високий рівень зручності та безпеки руху при помірних об'ємах земляних робіт. У найпростішому випадку траса може бути представлена ламаним тангенціальним ходом із уписаними в кути повороту кривих. У цьому випадку заокруглення траси представляються такими елементами: кутом повороту θ , радіусом R , кривою K , бісектрисою B і доміром D . Домір D – це різниця у вимірній довжині ламаної й кривої (рис. 1.1).

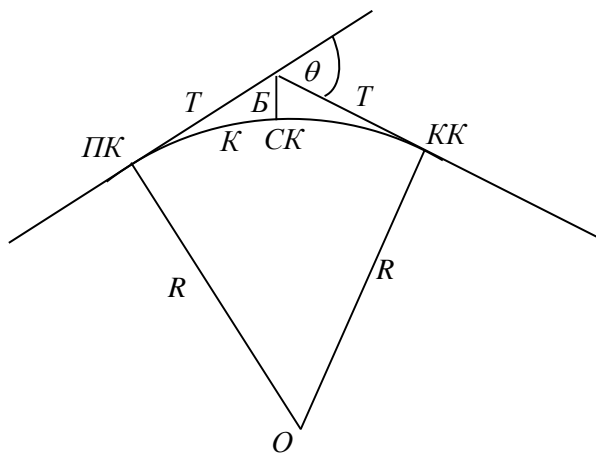


Рис. 1.1. Головні елементи та точки колової кривої

Вони пов'язані між собою такими тригонометричними співвідношеннями:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2}; \quad B = R \left(\sec \frac{\Theta}{2} - 1 \right); \quad K = \frac{\pi \Theta R}{180}; \quad D = 2T - K. \quad (1.1)$$

Найпростіші заокруглення у вигляді колових кривих застосовують у випадку порівняно великих радіусів: при $R > 3000$ м для 1 категорії; при $R > 2000$ м для 2-5 категорій. В разі менших радіусів колові криві з'єднують із прямими відрізками траси перехідними кривими, які задовольняють принципу поступового зменшення радіуса за довжиною кривої від $R = \infty$ на початку її до $R = R_k$ у точці з'єднання перехідної кривої з коловою кривою радіуса R_k . Мінімальні довжини перехідних кривих слід приймати згідно табл. 1.1

Табл. 1.1

Довжини перехідних кривих

Радіуси колових кривих	15	30	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600 - 1000	1000 - 2000
Довжини перехідних кривих	20	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	100

Поздовжнім профілем дороги називають розгорнуту у площині креслення проекцію осі дороги на вертикальну площину. Стрімкість ділянок дороги характеризується ухилами поздовжнього профілю. Чим більший ухил профілю, тим менші швидкості на цій ділянці можуть реалізувати транспортні потоки. У випадках, коли природні ухили місцевості перевищують допустимі для дороги даної категорії, у понижених місцях влаштовують насипи, а у підвищених – виїмки. Різниця між висотами поверхні землі вздовж осі і висотами брівки дороги, що визначає висоту виїмки й насипу, називають робочою висотою (рис.1.2). Автомобільні дороги на всьому протязі або на окремих ділянках у залежності від інтенсивності руху поділяють на 5 категорій. При цьому всі геометричні параметри автомобільної дороги (ширина земляного полотна, радіуси горизонтальних і вертикальних кривих, граничні ухили) пов'язані з категорією автомобільної дороги (табл. 1.2). Автомобільна дорога, як і всяка інша споруда, зображується у вигляді трьох проекцій: плану, поздовжнього профілю і поперечних профілів.

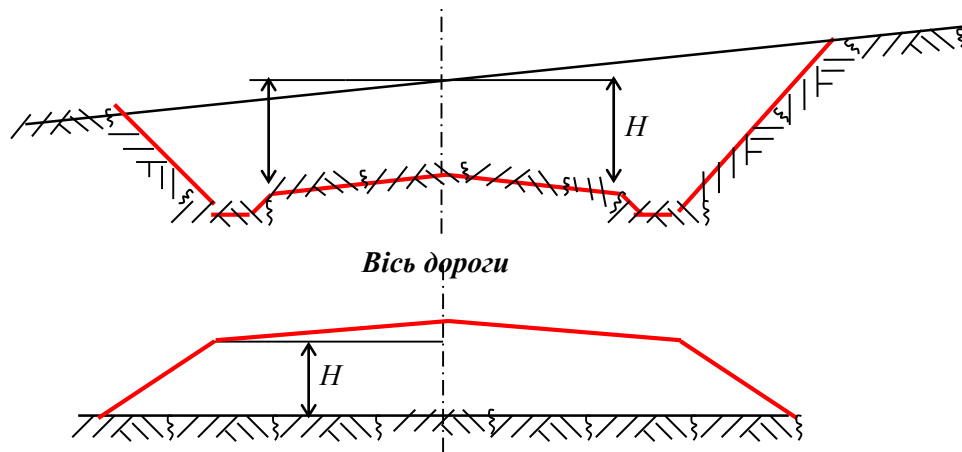


Рис. 1.2 Робоча висота

Переломи профілю, пов'язані із зміною ухилу, пом'якшують вертикальними кривими – увігнутими та опуклими. Величини радіусів вертикальних кривих визначають (як і горизонтальні) транспортно-експлуатаційні якості автодороги. Вони впливають на безпечну швидкість руху автомобілів, тому для доріг різних категорій вони різні.

Таблиця 1.2

Нормативами максимальні ухили, радіуси кривих у плані, найменші радіуси

Розрахункова швидкість	Максимальні ухили /%/ %	Мінімальні R у плані /м/		Мінімальні R у профілі /м/		
		Основні	В гірській місцевості	Опуклі	Увігнуті	
					Основні	В гірській місцевості
150	30	1200	1000	30 000	8 000	4 000
120	40	800	600	15 000	5 000	2 500
100	50	600	400	10 000	3 000	1 500
80	60	300	250	5 000	2 000	1 000
60	70	150	125	2 500	1 500	600
50	80	100	100	1 500	1 200	400
40	90	60	60	1 000	1 000	300
30	100	30	30	600	600	200

Зображення перерізу полотна дороги вертикальною площиною, перпендикулярною до осі траси, називають *поперечним профілем*. Смуга поверхні дороги, в межах якої здійснюється рух транспорту, називається *проїжджою частиною*.

Дороги першої категорії мають окремі проїжджі частини для руху у протилежних напрямках і для забезпечення безпеки руху поділені роздільною

смугою. Збоку від проїжджої частини влаштовують узбіччя, які служать для тимчасової стоянки автомобілів та розміщення матеріалів для ремонтних робіт.

Для осушення дороги та відводу води з дороги влаштовують бокові канали (кювети). З боків земляне полотно обмежується спланованими нахиленими площинами - укосами. Лінію сполучення узбіччя й укосу називають бровкою земляного полотна. Віддаль між бровками називають шириною земляного полотна. За нормативами ширина земляного полотна приймається: 1 категорія – 27,5-28,5 м; 2 категорія – 15 м; 3 категорія – 12 м; 4 категорія – 10 м; 5 категорія – 8 м.

Вибір напрямку траси – це комплексне завдання, при вирішенні якого детально розглядаються за основними показниками усі конкуруючі варіанти автомобільної дороги (будівельна вартість, транспортно-експлуатаційні витрати, матеріаломісткість, рівень зручності та безпеки руху тощо).

Під час нанесення кожного варіанту траси приймають до уваги такі умови: враховують вимоги технічних нормативів (наприклад, радіуси у плані, поздовжні ухили, радіуси вертикальних випуклих та ввігнутих кривих); враховують природні умови району проектування автомобільної дороги (топографічні, геологічні, гідрогеологічні, грантові, гідрологічні, метеорологічні); варіанти дороги трасують найкоротшим напрямом між заданими пунктами з метою отримання найвигідніших рішень щодо вартості будівництва та наступних транспортно-експлуатаційних витрат; враховують ситуаційні особливості району проектування (наприклад, існуючу забудову, комунікації, цінні орні землі, ділянки території, непридатні для будівництва дороги); розглядають варіанти перетину великих водотоків; враховують вимоги ландшафтного проектування дороги; вирішують питання прокладення траси в районі населених пунктів із метою найкращого обслуговування місцевих транспортних зв'язків та транзитного руху; враховують вимоги забезпечення зручності та безпеки руху.

Складність, велика вартість будівництва та значні біжучі витрати на утримання доріг у багатьох випадках змушують запобігати прокладанню трас

по ділянках місцевості з несприятливими геологічними умовами (осипи, зсуви, болота, ділянки з явно вираженими ерозійними процесами, закарстовані ділянки тощо).

Враховуючи велику цінність с/г угідь, дороги, як правило, трасують по землях несільськогосподарського призначення. Під час проектування безпечної для автомобільного руху траси слід запобігати: кривих малого радіуса в кінці затяжних спусків; різких поворотів дороги за переломами поздовжнього профілю; перетинів із дорогами в одному рівні в умовах обмеженої видимості; ділянок перетинів та злиття транспортних потоків місцевого й транзитного руху з різними швидкостями; довгих прямих і особливо прямих, які поєднуються в кінці з кривими малого радіуса у плані.

Традиційний принцип трасування автошляхів, який називають “тангенціальним трасуванням”, полягає в тому, що на карту або план наносять за допомогою лінійки ламаний магістральний хід, у переломи якого вписують кругові криві або кругові криві з допоміжними перехідними. Мінімальні значення радіусів заокруглень приймають згідно БН і П 2.05.02-85. Головний недолік принципу “тангенціального проектування” полягає в тому, що магістральний хід, запроектований згідно рельєфу й ситуації, в основному, визначає положення самої траси дороги у плані. Ця обставина майже завжди визначає негнучку просторову лінію автодороги, яка, зокрема, характеризується наявністю довгих прямих і коротких кругових кривих ліній мінімального радіуса, наявністю заокруглень за переломами поздовжнього профілю, підвищеними об’ємами земляних робіт, підвищеною аварійністю тощо. Принцип “тангенціального проектування” може бути застосованим тільки у випадку, коли напрямки, які визначають кути повороту обумовлюються ситуаційними умовами. У решті випадків принцип “тангенціального проектування” використовувати не слід.

Принцип “гнучкої лінійки” суттєво відрізняється від ідеї “тангенціального проектування” і є основним при проектуванні плану автомобільної дороги. Суть принципу полягає в тому, що на

крупномасштабній карті або плані, враховуючи рельєф та ситуацію, вписують плавну лінію від руки або за допомогою спеціальної гнучкої лінійки – сплайна. При цьому положення ламаного ходу (кути повороту та положення їх вершин) і параметри заокруглень визначаються трасою автодороги, а не навпаки, як це прийнято при “тангенціальному проектуванні”. Принцип “гнучкої лінійки” є основним при проектуванні клотоїдних трас.

Останніми роками знаходить застосування трасування доріг за матеріалами аерофотознімання. При цьому готуються топографічні плани і цифрові моделі місцевості для трасування й автоматизованого проектування з використанням системи САПР-АД.

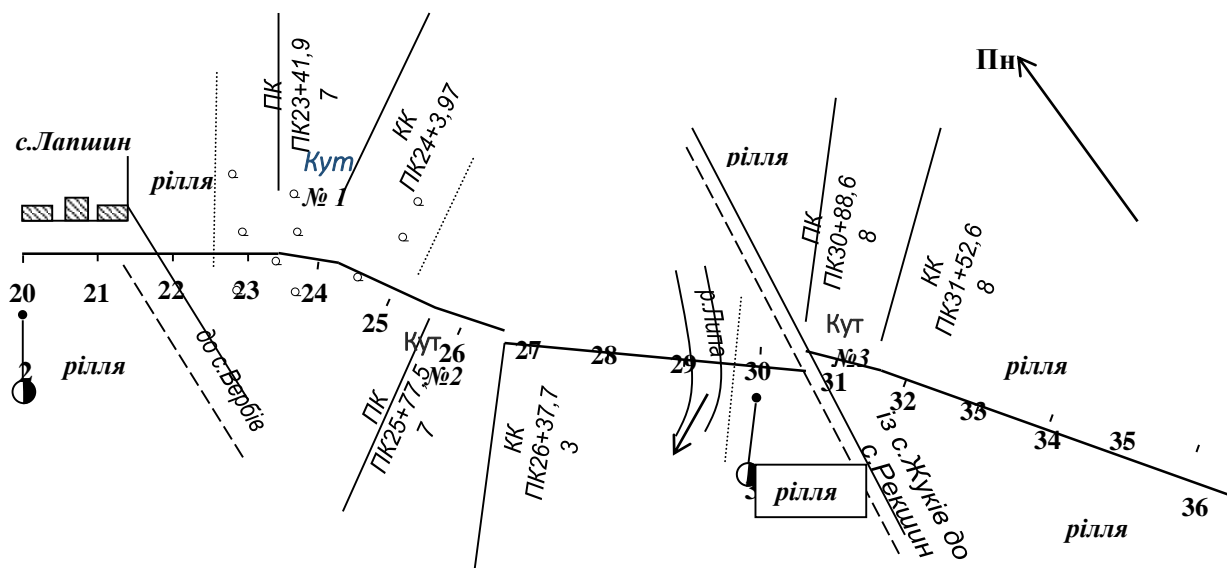


Рис. 1.3. План траси автомобільної дороги.

Польові роботи, особливо в складних, важко доступних районах проектування починають з аеровізуальних і наземних рекогносциувальних обстежень. Аеровізуальні обстеження, які виконуються при польоті літака або гвинтокрила на порівняно малих висотах, дозволяють оцінити правильність обраного напрямку траси, обрати положення мостових переходів, обстежити ділянки зі складними інженерно-геологічними умовами, вивчити на місці різноманітні перепони і визначити шляхи їх обходу, обрати пункти примикання дороги до різноманітних об’єктів. Аеровізуальні обстеження оформляють у вигляді звіту і за його матеріалами вносять корективи в заздалегідь визначений

варіант дороги. Тільки після цього проводять наземні роботи. Наземні роботи починають із рекогносрування траси, в ході чого відшуковують і закріплюють на місцевості початкову, кінцеву і проміжні контрольні точки, проходження траси через які є обов'язковим. Обстежуються на місцевості місця мостових переходів та складні в інженерно-геологічному відношенні ділянки.

Трасування виконують за допомогою теодоліта. Під час тичкування в лісі роблять просіки не більше 1 м. На цьому етапі здійснюють попереднє закріплення траси. Кінцеве закріплення дороги на місцевості виконують спеціалізовані загони. Ці роботи починають із прокладання й закріплення на місцевості обраного напрямку траси. Для цього, користуючись планово-картографічними матеріалами, на яких запроектована траса, відшуковують на місцевості, крім початкового пункту, дві-три точки траси, в тому числі й вершини першого кута повороту.

На початковій точці траси забивають два кілки: на одному рівні із землею точку кілок довжиною біля 15 см і діаметром біля 3 см за нею за 20 см у напрямку ходу забивають сторожок – кілок довжиною 30-50 см залежно від висоти трави тощо. На сторожку пишуть номер пікету так, щоб він був направлений назад за ходом до даної точки. Початкову точку прив'язують до місцевих предметів, будинків та інших міцно закріплених пунктів. На початковій точці центрують теодоліт і приводять його в робоче положення. На точках траси, знайдених на місцевості, і на вершині першого кута повороту встановлюють тички. Візують трубу теодоліта на вершину першого кута повороту, відраховують магнітний азимут, після чого між цією вершиною й теодолітом на осі траси через 60-100 м виставляють за допомогою теодоліта тички способом “на себе”. У напрямку цих тичок, у їх створі, вимірюють довжини відрізків і через кожні 100 м закріплюють їх кілками. Відрізок 100 м (горизонтальне прокладення) називається пікетом. Кінці кожного пакета закріплюють точкою й сторожком. Так само позначають усі точки перелому поверхні землі. На початковій точці на сторожку ставлять 0 і далі пікети нумерують за порядком. Точки перелому нумерують за попереднім пікетом

плюс віддаль до цієї точки. Такі точки називають плюсами або плюсовими точками. Під час розмічування пікетажу двоє вимірюють стрічкою, третій готує кілочки, а пікетажист нумерує сторожки і веде пікетажний журнал. У цьому журналі, зшитому з міліметрового паперу, посередині сторінки зображають умовну випрямлену трасу. Повороти траси позначають стрілками з написами величин заокруглень. На трасі показують номери пікетів, плюси, номери і пікетажне положення вершин кутів, притрасові репери. Крім цього, позначають межі угідь, ріки, струмки, яри, дороги, комунікації, болота, окремі будівлі тощо. Стрілками показують напрями поверхневого стоку.

Знімання притрасової смуги ведеться методом прямокутних координат у смузі 50 м з обох боків. Кути повороту траси вимірюють одним повним прийомом із записом відліків у кутомірний журнал. Допустима кутова нев'язка нормується $1,5'\sqrt{n}$. Тут же обчислюють і перевіряють правильність вимірювання кута повороту і призначають радіус кругової кривої. Номер кута повороту, величину кута й радіус записують на сторожку, яким позначають вершину кута.

1.2. Особливості геодезичного обслуговування будівництва автомобільних шляхів

При проектуванні і будівництві автомобільних доріг величезне значення мають інженерно-геодезичні дослідження. Геодезичні роботи в сучасному дорожньому будівництві є складовою частиною технологічного процесу і призначені для забезпечення систематичного контролю за виконанням земляних робіт, відповідності фактичних форм земляного полотна і конструкцій дорожнього одягу проектним. Геодезичні розмічувальні й контрольні роботи полягають у позначенні та закріпленні на місцевості через певний інтервал проектного положення точок, які визначають контури споруджуваної дороги у плані та профілі. З метою позначення дороги у трьох проекціях – в плані, поздовжньому й поперечному профілях – застосовують різного типу розмічувальні знаки: кілки, палі, тички-візирки, укісники тощо.

Цими знаками закріплюють: осі земляного полотна, штучних споруд, водоводів, перетинів, примикань і переїздів; проекції бровок земляного полотна; межі закладень укосів насипів, виїмок, водовідних споруд; напрями твірних укосів; контури резервів (ділянок, звідки буде взято землю для насипів) і кавальєрів (ділянки, куди будуть складати землю з виїмок); висоти насипів, виїмок, водовідних споруд, резервів і кавальєрів.

Геодезичні розмічувальні й контрольні роботи виконують у відповідності з поетапною послідовністю будівельних робіт. Вони складаються з таких періодів.

Пошуковий період – роботи з визначення на місцевості осі споруджуваної дороги. Перенесення в натуру траси автомобільної дороги виконує пошукова організація. З процесом будівництва цей період пов'язаний тим, що пошукова організація натурно і документально здає будівельній організації закріплену на місцевості трасу, яка в подальшому служить основою для детальних розмічувань.

Підготовчий період - згущення геодезичних пунктів для закріплення траси у плані, встановлення нівелірних реперів та визначення їх абсолютних висот. Ці роботи виконують одночасно з детальним розмічуванням земляного полотна у плані і за висотою. Згущення мережі виконують в об'ємі, достатньому для виконання усіх наступних розмічувань і воно призначається як доповнення до геодезичної основи, створеної на стадії вишукувань. Роботи цього періоду виконують до початку земляних робіт.

Будівельний період - містить у собі систематичний геодезичний контроль за правильністю положення споруджуваного земляного полотна відносно осі споруди, за відповідністю його геометричних форм проектним параметрам. Крім цього здійснюється розмічування та контроль поздовжнього профілю під час виконання розпланувальних робіт, пов'язаних із спорудженням дорожніх основ та покриття. На заключному етапі будівництва, перед здачею об'єкта замовнику, складають виконавчу технічну документацію на основі знімання поздовжніх та поперечних профілів збудованої дороги.

Вихідна технічна документація. Після виконання польових пошукових робіт будівельна організація у присутності замовника виконує польову прийомку перенесених і закріплених геодезичними знаками елементів траси автомобільної дороги.

Приймання-передача оформляється спеціальним актом за підписом представників пошукової організації, будівельників і замовника. Будівельна організація разом з актом приймає: поздовжній профіль траси, відомість реперів, схему закріплення траси. Окрім цього, будівельна організація повинна мати інформацію про смугу відводу, межах лісових вирубок, типових поперечних профілях земляного полотна, конструкції шарів дорожніх основ і покриття, водовідвідних споруд тощо. Перелічена технічна документація є вихідною для виконання розмічувальних робіт.

Допуски розмічувальних робіт. Перенесена на місцевість вісь автомобільної дороги в ході виконання детального розмічування відіграє роль опорної лінії і використовується для відкладення усіх параметрів споруджуваного полотна. При цьому точність розмічування не повинна знижуватись, якщо вісь земляного полотна буде дещо зміщена відносно свого проектного положення.

Точність розмічувальних робіт характеризується ступінню наближення натурних розмірів дороги, що будується, до її основних проектних параметрів.

Під час будівництва автомобільної дороги відхилення геометричних форм споруди від їх проектного положення допускаються у межах, які не впливають на експлуатаційно-технічні, естетичні та економічні характеристики руху автотранспорту. Значно більший вплив на точність будівництва елементів дороги, ніж розмічувальні, мають помилки роботи будівельних механізмів. Незалежно від співвідношення величин помилок геодезичного й будівельного характеру їх, загальна сумарна помилка не повинна перевищувати величин будівельного допуску. Приймаючи величину граничного будівельного допуску $\Delta = 2m_{\delta}$ і, прирівнявши помилки геодезичних розмічувальних робіт m_2 до помилок будівельних робіт m_{δ} , отримуємо залежність:

$$m_2 = \pm 0,35\Delta, \quad (1.2)$$

тобто, середні квадратичні помилки геодезичних вимірів не повинні перевищувати 35% величин будівельного допуску. Ця залежність розповсюджується на планові і висотні розмічувальні роботи. На основі розрахунків за формулою (1.2) у таблиці 1.3 наведено допуски геодезичних розмічувальних робіт щодо будівництва автомобільних доріг.

Таблиця 1.3

Допуски геодезичних розмічувальних робіт щодо будівництва
автомобільних доріг

Найменування відхилень	Одиниця виміру	Величина будівельного допуску Δ	Точність розмічувальних робіт
Земляне полотно			
Вісь земляного полотна:			
на прямих	см	5	2
на кривих	см	10	4
Висоти бровок та осі земляного полотна	см	5	2
Звуження земляного полотна між віссю й бровкою	см	10	4
Ширина основи для підстилаючих шарів	см	10	4
Збільшення крутизни укосів	%	10	4
Положення меж укосів	см	15	6
Ширина насипних берм		20	8
Основи та укоси скельних виїмок		20	8
Водовідвідні та супутні споруди			
Поперечні розміри кюветів, нагірних каналів та дренажів	см	5	2
Поздовжні ухили дна каналів, кюветів та дренажів	%	0,005	0,002
Зменшення мінімальних ухилів дна каналів, кюветів та дренажів	Не допускається		
Бровки та межі резервів	см	30	10
Дорожні основи та покриття			
Конструктивні шари дорожнього одягу (підстилаючі та основи під покриття):			
ширина шару	см	10	4
товщина шару	см	10	-
поперечні ухили	%	0,005	0,002
Покриття:			
ширина – для мостових і цементобетонних	см	5	2
товщина покриття	%	10	-
висоти осі*	см	5	2
поперечний ухил	%	0,005	0,002

Вказаною у графі 4 нормативною точністю геодезичних розмічувальних робіт необхідно користуватися під час детального розмічування земляного полотна, перед початком його спорудження, у процесі розмічування для розпланувальних робіт та робіт із влаштування дорожньої основи та покриття.

Точність розмічувальних робіт у значній мірі залежить від стадії будівництва дороги, для оперативного проміжного геодезичного контролю можна прийняти за норму точності величину будівельного допуску Δ .

Прийняття цього критерію точності під час проміжних перевірок підвищує оперативність контролю без зниження якості виконуваних робіт. Такі нормативи забезпечують відповідність точності виконання геодезичних робіт характеру виконуваних будівельних процесів.

Перенесення й закріплення точок планово-висотної основи

Планова й висотна геодезична мережа споруджуваної дороги створюється у пошуковому періоді. Перенесена на місцевість траса зі всіма супутніми точками її закріплення є опорною геодезичною мережею і служить основою для виконання всіх наступних розмічувальних робіт. Склад робіт із перенесення й закріплення траси в натурі визначено відповідними нормативними документами щодо спорудження земляного полотна автомобільної дороги та проведення пошукових топогеодезичних робіт автомобільної дороги. Виконаний об'єм робіт щодо створення планово-висотної основи відображається в акті приймання-передачі, а всі закріплені й перенесені точки заносяться до схеми закріплення траси.

Під час приймання висотної основи звіряють із каталогом та уточнюють у натурі розташування пунктів державної нівелірної мережі, використаної вишукувачами. Вибірній перевірці підлягають висоти пікетажу траси та виносних точок. На пікетах, плюсових та головних точках кривих трасу закріплюють кілками й сторожками. Для закріплення виносних точок використовують бетонні свайки, дерев'яні стовпи та кілки. У скельних ґрунтах виноска позначають фарбою або перетином висічених канавок.

Пікетаж траси виносять за допомогою теодоліта перпендикулярно до осі у вигляді створів із двох або чотирьох точок і закріплюють за межею смуги відводу з метою збереження виносних точок на період будівництва дороги. Залежно від топографічних умов місцевості та місць притрасової розробки ґрунту виноска встановлюють в один бік або в обидва від осі дороги. При цьому віддаль від осі до найближчої точки приймають постійно в межах 30-50м. У пересіченій і гірській місцевості виносними кілками закріплюють місця нульових робіт і верх виїмок глибших 10 м, при цьому точки закріплення встановлюють у бік водовідвідних каналів з нагірного боку.

На довгих прямих, як правило, у місцях установки теодоліта ставлять створні тички на віддалі 0,5-1 км з умовою забезпечення видимості суміжних тичок і закріплюють їх виносками. На коротких прямих тички ставлять у вершинах кутів повороту або на продовженнях тангенсів. У вершинах кутів повороту встановлюють стовп з цвяхом для виска і вказівник з написом у напрямку вершини кута. Стовп у вершині кута повороту оформляють канавкою і курганом. Вершину кута повороту закріплюють чотирма виносними стовпами, розташованими або у створі бісектриси, або на продовженні ліній тангенсів. Віддаль між виносними точками та вершиною кута приймають не менше 20 м.

Головні точки кривих – початок перехідної кривої *ППК* та її кінець *КПК* – закріплюють виносками із двох або чотирьох стовпів або кілків перпендикулярно до ліній відповідних тангенсів. Проміжні (пікетні) точки колової кривої закріплюють виносними точками, розташованими на лінії, перпендикулярній до дотичної у даній точці кривої; при цьому віддаль до виносних стовпів приймають аналогічними закріпленню пікетажу прямих. Середину колової кривої *СКК* закріплюють на лінії бісектриси з проміром віддалі до першої виносної точки внутрішнього кута або кутовою засічкою до найближчих виносних точок закріплення пікетажу на кривій.

Осі штучних споруд на прямолінійних ділянках закріплюють виносками на лінії, перпендикулярній до траси. Смугу відводу закріплюють межовими знаками, бетонними свайками. Цими знаками користуються як

розмічувальними під час розчищування смуги відводу. Як висотну основу використовують пункти державної нівелірної мережі, розташовані поблизу зони виконання робіт, і тимчасові репери. На останніх повинно бути точно позначено місце встановлення рейки. Репери встановлюють поза зоною виконання земляних робіт і смуги відводу у пересіченій місцевості через 1 км, а у рівнинній – через 2 км. Окрім цього репери закладають на майданчиках комплексів експлуатаційних будинків, поблизу штучних споруд і біля точок нульових робіт. На переходах через ріки репери встановлюють на обох берегах. Як робочі репери використовують оголовки свай і стовпів виносних точок, пеньки дерев твердих порід, виступи скель тощо. Загальна кількість реперів повинна бути 3-5 на 1 км траси.

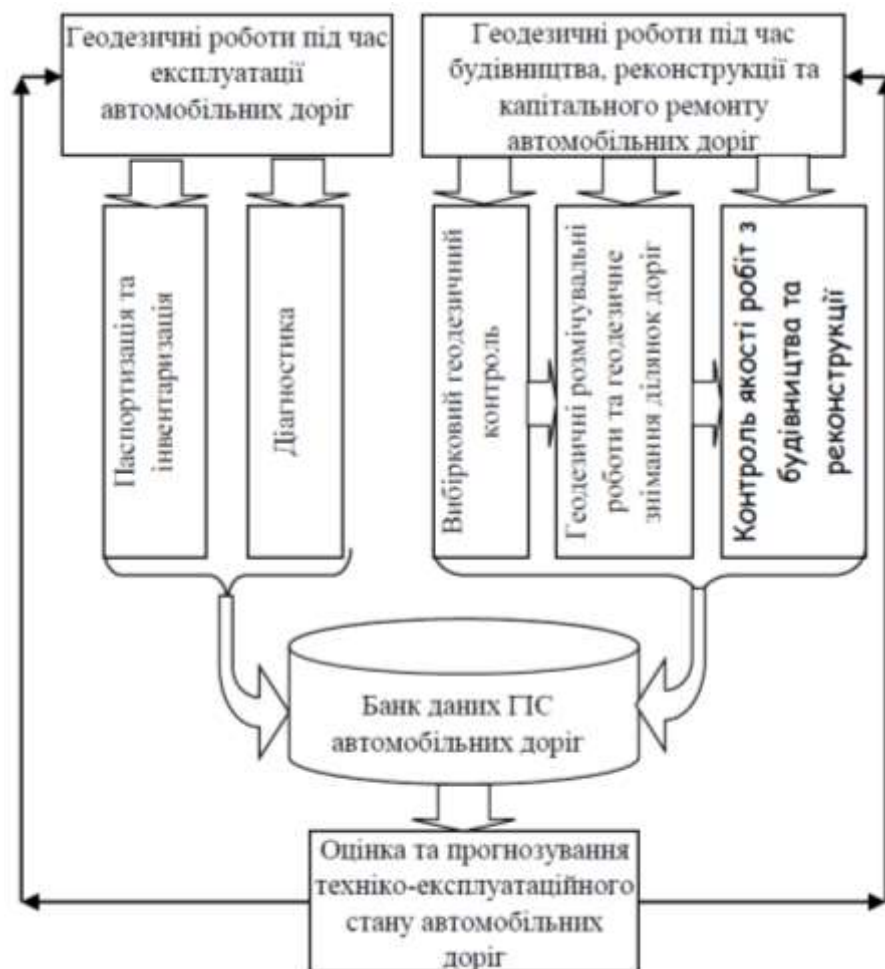


Рис. 1.4 Схема геодезичного забезпечення дорожньо-будівельних робіт

Точність розташування автомобільної дороги на місцевості, відповідність поздовжнього та поперечного профілів земляного полотна проекту, точність

розташування осей штучних споруд та фундаментів тощо забезпечується виконанням геодезичних робіт під час будівництва, реконструкції та капітального ремонту автомобільних доріг. Для автоматизації геодезичних польових вимірювань та зйомок застосовуються (рис. 1.5):

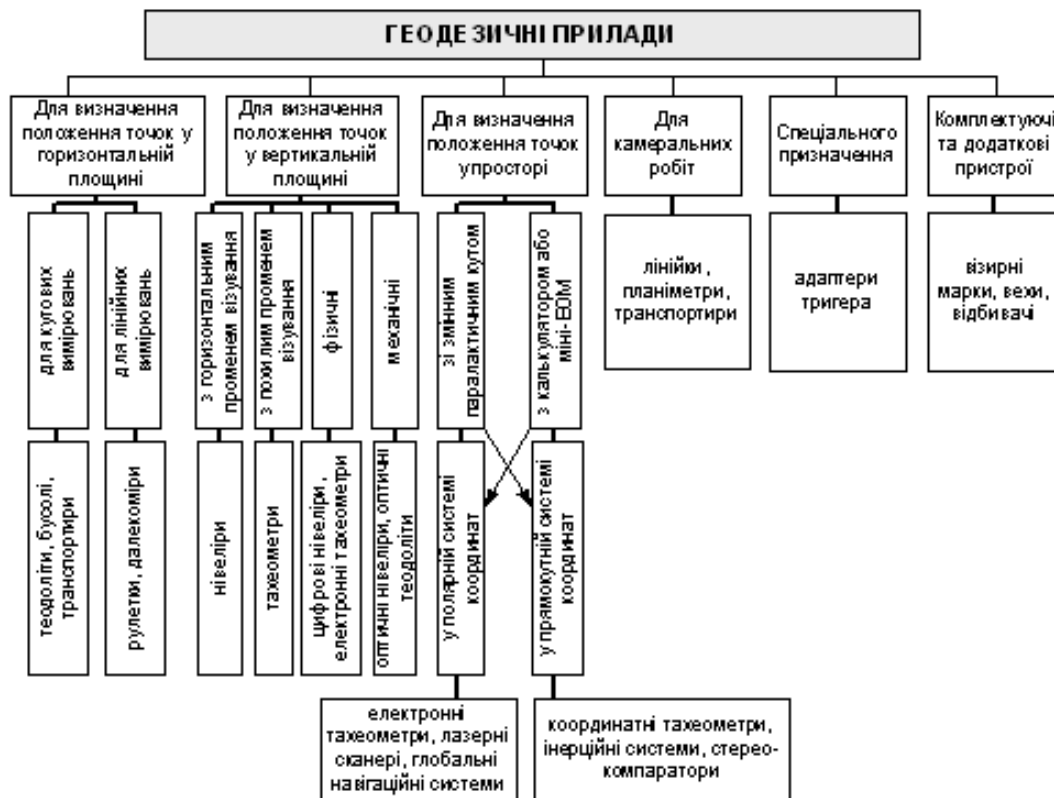


Рисунок 1.5 Класифікація геодезичних приладів [8]

Вибір геодезичного обладнання при будівництві автомобільних доріг повинний ґрунтуватися на забезпеченні необхідних параметрів точності [5].

Застосування сучасних геодезичних приладів дозволяє автоматизувати процес отримання та обробки даних, забезпечити одночасну роботу як безпосередньо геодезистів, так і будівельної техніки, обладнаної відповідними системами, знизити вплив похибок на точність геодезичних вимірювань.

1.3. Сучасне застосування безпілотного літального апарату при інвентаризації земель під автомобільними дорогами

У сучасних умовах, для побудови маршруту аерофотозйомки з допомогою БПЛА можна використовувати спеціалізовані додатки для смартфонів. Зокрема для виконання цієї роботи використовувалось ПЗ

«Pix4DCapture». Густа хмара точок великий набір крапок, фіксованих в єдиній системі координат. Кожна точка хмари має свої координати, хмара представляє собою точну цифрову копію усіх видимих поверхонь об'єкта.

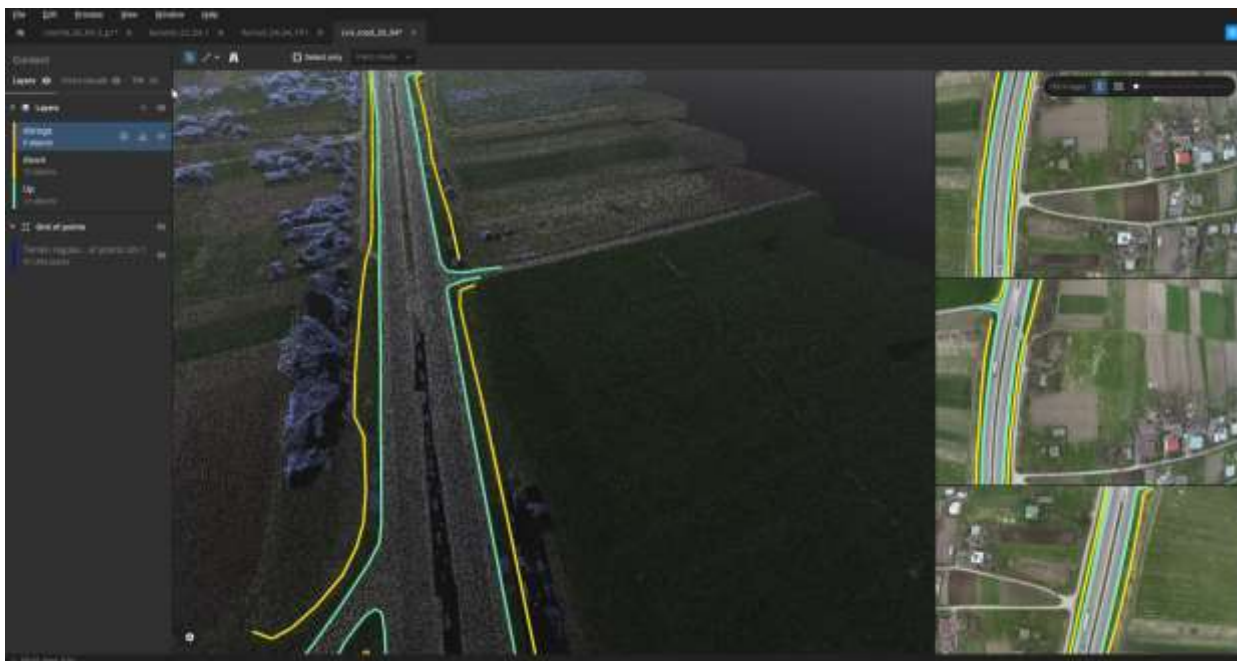


Рис 1.6 Вікно планування аерофотозйомки в **Pix4DSurvey**

Основним та найбільш ресурсовитратним етапом є створення густої хмари точок, далі автоматично виконується процес формування сітки TIN з якої отримують ЦММ. Для аналізу результатів роботи по створенню топографічного плану з використанням БПЛА, мною було виконано порівняння цього плану з планом який побудовано на основі GNSS зйомки.

Територія проведення аерознімальних робіт: Автошлях Р62 на ділянках (56+000 км-63+720 км) та (66+300 км-74+000 км) Види робіт: інженерно-геодезичні вишукування М 1:1000. Закладання і знімання опознаків. Аерофотознімання БПЛА, команда: 2 інженера геодезиста, 1 пілот. Обладнання: Matrice 300 RTK+Zenmuse P1. GNSS Leica GS08 (2 од.) Кількість вильотів (GSD 1,26см/пікс): 9 вил. Польові роботи: 4 роб. дня, Камеральні роботи: 5 роб. днів, Система координат: СК-63.

Тобто, одразу можна відмітити неможливість відображення крутих схилів на основі аерофотозйомки, також помітна різниця в побудові горизонталей. Проте відображення об'єктів в плановому відношенні, однакове для обох

методів, тобто планові об'єкти побудовані на основі аерофотозйомки не мають великих помилок в геометрії. Побудова реконструкції відрізка автомобільної дороги за допомогою ГІС-технологій ГІС-технології здатні представляти геоінформацію у новій якості за умов одержання інформації про досліджувані просторові системи, виконувати трансформацію, аналіз, моделювання просторових даних не характерна для інших інформаційних систем.

Геодезичне програмне забезпечення ГІС допомагає в обробці геодезичних даних та використовується для побудови будь-якого картографічного зображення, будь то автомобільні шляхи, план місцевості, детальний план у будівництві.

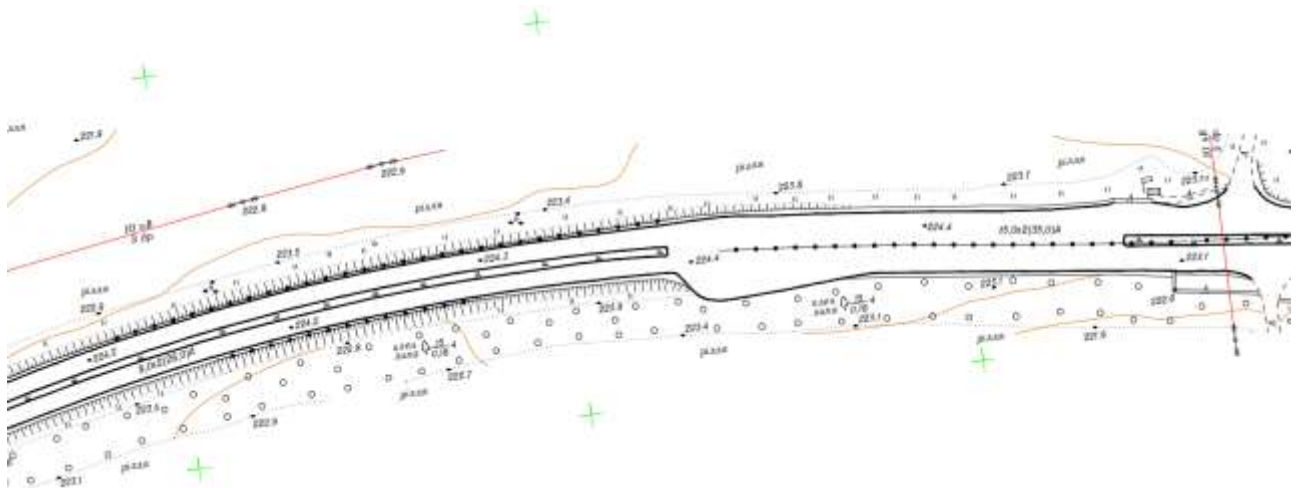


Рис. Тахеометричне знімання частини автомобільної дороги

Інформаційна система ГІС дає можливості маніпулювання і обробки просторової простороворозподіленої, просторово-координованої інформації для отримання картографічних цифрових продуктів.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ

2.1. Топографо-геодезичне забезпечення району робіт

Характеристика об'єкта: Чернівецька область. Протяжність автомобільних доріг, що підлягають зніманню: 257 км. Ширина смуги проведення кадастрової зйомки: 60 м. Ширина полоси ортофотоплану: 250 м. Форма власності: державна. Обладнання: Phantom 4 RTK. Програмне забезпечення: Pix4d mapper, Pix4d survey. Кількість днів польової роботи: 8 робочих днів. Кількість днів камеральних робіт: 1 місяць 1 тиждень. Результати робіт: Топографічний план 1:1000

Цільове призначення: 12.04 для розміщення та експлуатації будівель і споруд автомобільного транспорту та дорожнього господарства. Розроблення передпроектної документації з вибору напрямку траси реконструкції автомобільної дороги державного значення

Роботи виконуються відповідно до: Інструкції з топографічного знімання в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, ГНТК.90.П.КИЇВ, 1992; Земельного кодексу України; Закону України «Про Державний земельний кадастр»; Закону України «Про землеустрій»; Порядку проведення інвентаризації земель, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 №476; Порядку ведення Державного земельного кадастру, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 р. № 1051; Національного стандарту України. Споруди транспорту. Норми відведення земельних ділянок для будівництва (реконструкції) автомобільних доріг. ДБНВ.2.3 - 16 : 2007; СН 467 - 74 Норми відводу земель для автомобільних доріг; ДБН В.2.3-5-2001 Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів; ДБН В.2.3-4-2007 Споруди транспорту. Автомобільні дороги.

Враховуючи терміни виконання, роботи з інвентаризації земель під регіональними та територіальними автомобільними дорогами та в смугах відведення автомобільних доріг загального користування державного значення

в адміністративних межах Чернівецької області, а саме топографо-геодезичні роботи слід виконувати трьома бригадами одночасно.

Кожна бригада складається із не менше ніж одного сертифікованого інженера – геодезиста та сертифікованого інженера землевпорядника яка повинна бути забезпечена не менше ніж одним GNSS приймачем геодезичного призначення, електронним тахеометром, безпілотним літальним апаратом (БПЛА) та транспортних засобом.

Вимоги до системи координат: УСК-2000, або місцева система координат, однозначно зв'язана із системою координат УСК-2000 (МСК-73).

Документи, які отримуються за результатами надання послуг (виконання робіт): Технічна документація із землеустрою щодо інвентаризації земель під регіональними та територіальними автомобільними дорогами та в смугах відведення автомобільних доріг загального користування державного значення в адміністративних межах Чернівецької області. Технічна документація з інвентаризації земельних ділянок виготовляється в 3 - ох примірниках на паперових та електронному носіях; Витяги з Державного земельного кадастру про державну реєстрацію земельних ділянок. Документ, що підтверджує виправлення помилки в Державному земельному кадастрі;

Перша стадія - підготовчі роботи: Аналіз наявних вихідних даних; Підбір проектних, картографічних матеріалів, необхідних для надання послуг (робота з архівними матеріалами); Обстеження земельних ділянок в натурі (на місцевості); Створення електронної векторної карти земель; Складання плану зовнішніх меж землекористування; Коригування матеріалів по встановленню зовнішніх меж землекористування; Складання робочого інвентаризаційного плану. Топографо-геодезичні роботи: Геодезична зйомки (польові роботи) масштабу 1:1000; Камеральна обробка матеріалів топографо-геодезичних вишукувань масштабу 1:1000.

Друга стадія - землевпорядні роботи: Складання кадастрових планів та формування обмінних файлів у форматі XML на земельні ділянки, які не вірно зареєстровані і лежать у смузі відводу САД у Чернівецькій області, та

внесення виправлених відомостей до Державного земельного кадастру про такі земельні ділянки; Складання зведеного інвентаризаційного плану; Обчислення площ земельних ділянок та контурів угідь земельних ділянок Складання експлікації земель відповідно до форми 6-зем Складання матеріалів перенесення меж земельних ділянок в натуру (на місцевість) Виготовлення кадастрових планів земельних ділянок Складання пояснювальної записки Формування (розробка) документації із землеустрою на земельні ділянки Погодження технічної документації із землеустрою щодо інвентаризації земель.

Третя стадія - Державна реєстрація земельних ділянок в Державному земельному кадастрі: Створення обмінних файлів на земельні ділянки та державна реєстрація земельних ділянок у Державному земельному кадастрі; Підготовка документів для затвердження проектів землеустрою та подачі до органу Укрдержреєстру для реєстрації права постійного користування земельними ділянками; Підготовка документів для затвердження проектів землеустрою та подачі до органу Укрдержреєстру для реєстрації права постійного користування земельними ділянками; Перенесення меж земельних ділянок в натуру; Встановлення меж земельних ділянок в натурі (на місцевості); Складання актів приймання - передачі межових знаків на зберігання; Прив'язка до геодезичних пунктів ДГМ України; Виготовлення (закупка) межових знаків відповідного виду; Закріплення меж земельних ділянок межовими знаками встановленого зразка; Порядок приймання наданих послуг (виконаних робіт). Роботи здаються Виконавцем та приймаються Замовником поетапно, відповідно до Календарного плану. Виконавець надає Замовнику матеріали щодо виконання кожного етапу робіт та акти приймання-передачі, Замовник приймає та розглядає подані матеріали, після чого підписує акти приймання-передачі та оплачує відповідні етапи. Кадастрову зйомку виконувати в масштабі 1:1000. Визначити межі та площі зелених насаджень в смугах відводу доріг. При проведенні кадастрової зйомки користуватись наявними паспортами автомобільних доріг. Кадастрові плани земельних

ділянок виготовити відповідно до статті 34 Закону України «Про Державний земельний кадастр».

При проведенні інженерно-геодезичних вишукувань лінійних споруд геодезичною основою слугують точки (пункти) планово-висотної знімальної геодезичної мережі, створюваної у вигляді магістральних ходів, що прокладаються уздовж траси. Магістральні ходи знімальної геодезичної мережі при вишукуваннях лінійних споруд повинні бути прив'язані в плані і по висоті до пунктів державної або опорної геодезичної мережі не рідше ніж через 30 км.

При віддаленні пунктів державної або опорної геодезичної мережі від траси на відстань більше 5 км допускається замість планової прив'язки визначати не рідше ніж через 15 км істинні азимути сторін магістрального ходу. Методи визначення дійсних азимутів і вимоги до точності вимірювань повинні встановлюватися в програмі вишукувань. Опорна геодезична мережа повинна проектуватися з урахуванням її подальшого використання при геодезичному забезпеченні будівництва та експлуатації об'єкта.

Планове положення пунктів опорної геодезичної мережі при інженерно-геодезичних вишукуваннях необхідно визначати методами триангуляції, полігонометрії, трилатерації, побудови лінійно-кутових мереж, а також на основі використання супутникової геодезичної апаратури (приймачі GPS і ін).

Висотна прив'язка центрів пунктів опорної геодезичної мережі повинна проводитися нівелюванням IV класу або технічним (тригонометричним) нівелюванням з урахуванням типів закладених центрів, а також на основі використання супутникової геодезичної апаратури.

Методики визначення координат і висот пунктів (точок) геодезичної апаратури, виміру довжин базисних (вихідних) сторін у триангуляції, а також виміру довжин сторін у полігонометрії електронними тахеометрами слід приймати виходячи з вимог до точності вимірювань і вказівок фірм (підприємств) - виготовлювачів цих приладів. Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти і два вихідних дирекційних кути.

Висотна опорна геодезична мережа на території проведення інженерно-геодезичних вишукувань розвивається у вигляді мереж нівелювання II, III і IV класів, а також технічного нівелювання в залежності від площі і характеру об'єкта будівництва. Вихідними для розвитку висотної опорної геодезичної мережі для будівництва є пункти державної нівелірної мережі.

Мережа нівелювання повинна створюватися у вигляді окремих ходів, систем ходів (полігонів) або у вигляді самостійної мережі і прив'язуватися не менше ніж до двох вихідних нівелірних знаків (реперів), як правило, вищого класу. Допускається робити прив'язку ліній нівелювання опорної геодезичної мережі IV класу до реперів державної нівелірної мережі IV класу.

Обробка результатів польових вимірювань при створенні (розвитку) опорної геодезичної мережі повинна проводитися із застосуванням сучасних засобів обчислювальної техніки. Врівноваження проводиться методами, що забезпечують контроль отриманих результатів і виключають випадкові прорахунки при обробці даних. Врівноваження планової опорної геодезичної мережі IV класу і нівелірної мережі IV класу повинно проводитися за методом найменших квадратів. Геодезичні мережі згущення 1 і 2 розрядів допускається вирівнювати спрощеними способами. При цьому результати обчислень значень кутів слід округляти до цілих секунд, а величини довжин ліній і координат до 1 мм [1]. Програми для автоматизованої обробки результатів вимірювань при створенні (розвитку) опорних геодезичних мереж повинні передбачати друк: вихідної інформації; результатів рахунки; оцінки точності вимірювань.

В результаті виконання інженерно-геодезичних вишукувань по створенню геодезичної основи повинні бути представлені: відомості обстеження вихідних геодезичних пунктів (марок, реперів та ін.); схеми планово-висотних геодезичних мереж із зазначенням прив'язок до вихідних пунктів; матеріали обчислень, врівноваження і оцінки точності, відомості (каталоги) координат і висот геодезичних пунктів, нівелірних знаків і точок, закріплених постійними знаками; дані про метрологічну атестацію засобів вимірювань (досліджень, перевірок, еталонування приладів, компарування

рейок, мірних приладів і т.д.); акти про здачу геодезичних пунктів і точок геодезичних мереж, закріплених постійними знаками, на спостереження за їх збереженням; акти польового (камерального) контролю.

По опорній геодезичній мережі додатково подаються: картки установлених постійних геодезичних знаків і центрів журнали вимірювання напрямків (кутів), зведення вимірних напрямків і листи графічного визначення елементів приведення; зариси геодезичних пунктів, прив'язаних до постійних предметів місцевості; зариси знаків нівелювання (марок, стінних та ґрунтових реперів); журнали вимірювання базисів і довжин ліній, матеріали по визначенню їх висот; журнали нівелювання; відомості перевищень.

По планово-висотній знімальній геодезичній мережі додатково подаються: абриси точок, закріплених постійними знаками, і точок постійного знімального обґрунтування; журнали вимірювання кутів і ліній, технічного та тригонометричного нівелювання.

2.2 Створення геодезичної основи

Початковим етапом геодезичних робіт при реконструкції вул. Т. Шевченка є створення геодезичної основи. Було створено планову та висотну геодезичну основу. Планова основа запроектована витягнутим ходом 2-го розряду від настінних марок полігонометрії 1-го розряду. Висотна основа була створена у вигляді ходу тригонометричного нівелювання.

Проект геодезичної основи. Створення геодезичної основи для реконструкції вул. Т. Шевченка було заплановано: планової – полігонометрією 2-го розряду та висотної – тригонометричним нівелюванням (рис.2.1) по пунктам полігонометрії 2-го розряду.

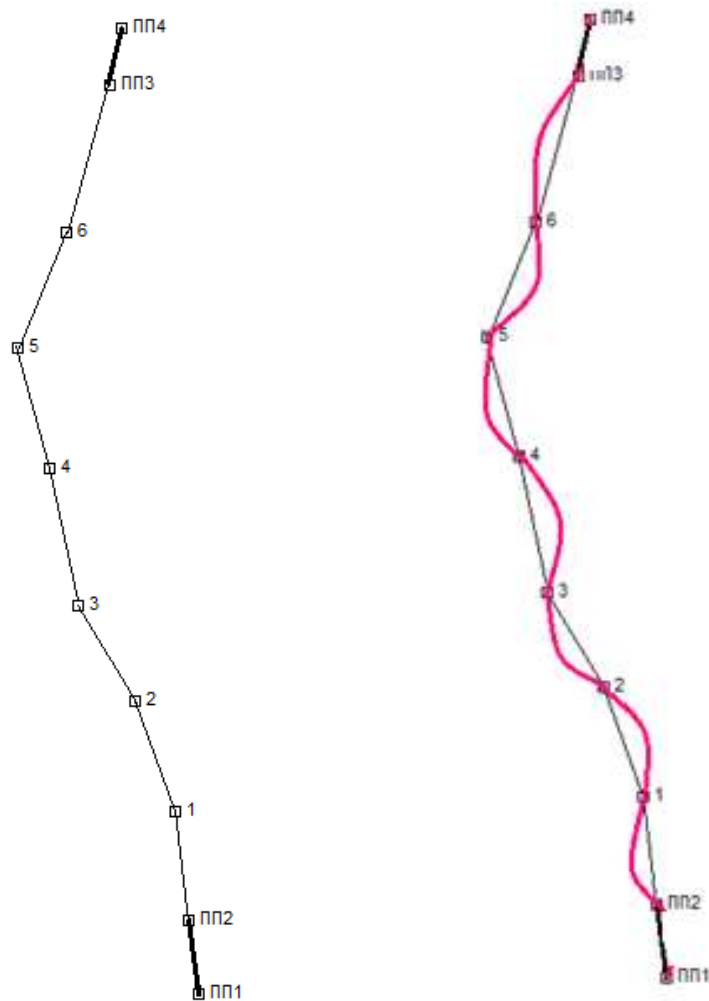


Рис.2.1 Планова та висотна геодезична основа

Планова основа запроектована витягнутим ходом 2-го розряду від настінних пунктів полігонометрії 1-го розряду. Загальна довжина ходу – 970,596 м. найменша сторона - 121,778 м, найбільша – 169,650 м. Як бачимо запроектований хід відповідає нормативним вимогам [1] до полігонометрії 2-го розряду. Оскільки для знімання заплановано використовувати електронний тахеометр, то одночасно буде виконано тригонометричне нівелювання і визначені висоти пунктів геодезичної основи.

Рекогностування і закладання пунктів планової основи. Обстеження пунктів полігонометрії. Роботи по обстеженню пунктів полігонометрії виконують у відповідності з вимогами діючих інструкцій. Місцезнаходження пунктів розшукують на місцевості за допомогою топографічних карт. При відсутності зовнішніх ознак пункту, його місцезнаходження встановлюють шляхом інструментальних промірів.

Вихідними пунктами планово-висотної основи, необхідної для реконструкції вул. Т. Шевченка були пункти полігонометрії IV класу, 1-го розряду, у вигляді настінних марок.

При огляді настінних марок полігонометрії IV класу встановлено, що вони знаходяться у доброму стані і можуть бути використані для створення геодезичної основи. Крім того, при рекогностуванні пунктів полігонометрії 1-го розряду знайдено і закріплено тимчасовими пунктами 6 пунктів полігонометрії 2-го розряду.

Прив'язка крайніх точок полігонометричного ходу виконується знесенням координат кутовою засічкою з двох настінних марок на тимчасові пункти з обох країв ходу. В умовах міської забудови часто відбувається закріплення пунктів полігонометрії настінними знаками [2].

Пункт полігонометрії може бути закріплений одним настінним знаком або групою з двох – трьох знаків, які утворюють відновлювані, або орієнтувальні системи. Передача координат на настінні знаки з робочих центрів може виконуватися методами редукування, полярним, кутовою та лінійною засічками.

Метод полярної засічки застосовують, коли безпосереднє вимірювання відстані від тимчасових робочих центрів до настінних знаків ускладнено інтенсивним рухом транспорту та пішоходів (наприклад на перехресті вулиць).

Напрями на настінні знаки у полігонометрії IV класу вимірювали трьома прийомами, візуючи на шпильки які вставлені у отвори настінних пунктів. У полігонометрії 1 та 2 розрядів виміри на настінні знаки виконували одночасно з вимірюванням основних кутів лінії ходу.

Передача координат з вершини знака на землю - це один з видів планової прив'язки пунктів геодезичних мереж, що будуються, до пунктів існуючих геодезичних мереж. Цей вид прив'язки виконується тоді, коли пункт існуючої геодезичної мережі T_1 недосяжний для безпосередніх кутових і лінійних вимірів (наприклад, T_1 - це шпиль башти, тому стати на нього з геодезичним

приладом неможливо), але є можливість наблизитись до нього на відстань 100 - 300 м і зробити посередні (допоміжні) вимірювання.

Як видно з рисунка 2.2, для прив'язки пункту P_1 треба не тільки наблизитись до пункту T_1 , але й мати видимість ще на один пункт T_2 існуючої геодезичної мережі. Визначення горизонтальної віддалі S між точками T_1 та P_1 .

Виміряємо горизонтальні кути α , β , γ , ψ та φ . Виміряємо два базиси b_1 і b_2 . Базиси є сторонами трикутників $P_1 T_1 1$, $P_1 T_1 2$.

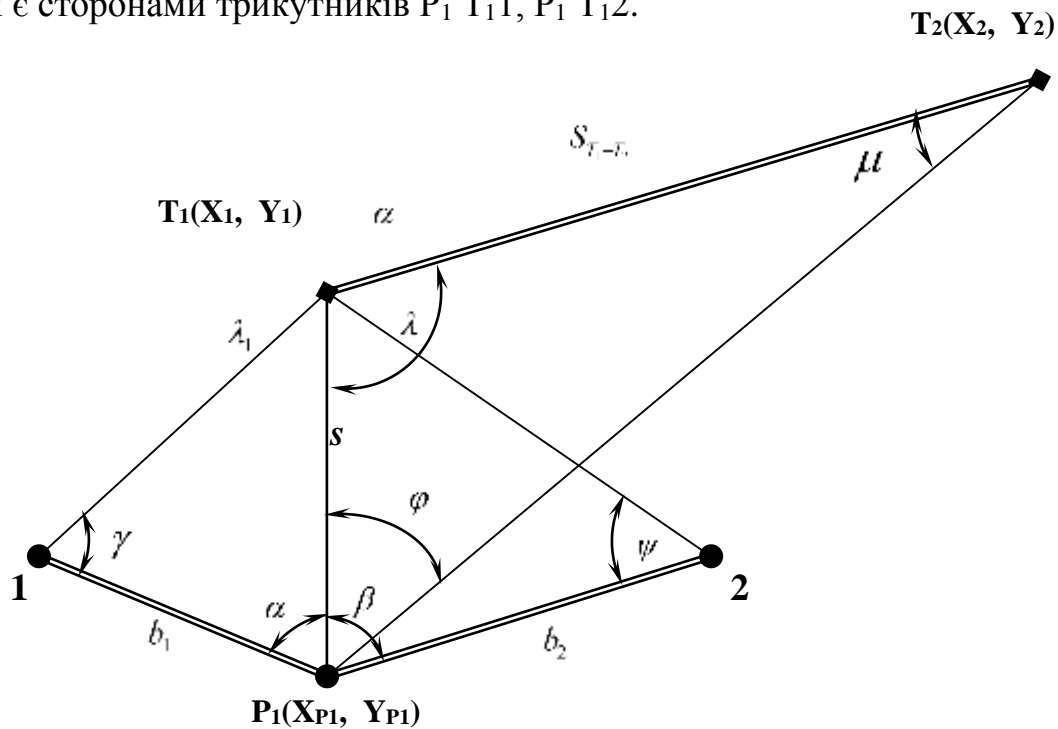


Рис. 2.2. Знесення координат із недоступної (високої) точки T_1 на пункт полігонометрії P_1

Для вищеназваних трикутників, за теоремою синусів, можемо записати:

$$\frac{S}{\sin \gamma} = \frac{b_1}{\sin[180^\circ - (\alpha + \gamma)]}; \quad \frac{S}{\sin \psi} = \frac{b_2}{\sin[180^\circ - (\beta + \psi)]}; \quad (2.1)$$

На основі формул (2.1) знаходять два значення S_1 та S_2 .

$$S = \frac{b_1 \cdot \sin \gamma}{\sin[180^\circ - (\alpha + \gamma)]}; \quad S = \frac{b_2 \cdot \sin \psi}{\sin[180^\circ - (\beta + \psi)]}; \quad (2.2)$$

$$S_{\text{сеп}} = \frac{S_1 + S_2}{2}. \quad (2.3)$$

Виводять середнє значення S .

Визначення дирекційного кута $\alpha_{T_1-P_1}$ лінії T_1-P_1

Для трикутника $T_2 P_1 T_1$ запишемо теорему синусів:

$$\frac{S_{T_1-T_2}}{\sin \varphi} = \frac{S_{T_1-P_1}}{\sin \mu}. \quad (2.4)$$

За формулою (4) знаходимо кут μ :

$$\mu = \arcsin \left[\frac{S_{T_1-P_1} \sin \varphi}{S_{T_1-T_2}} \right]. \quad (2.5)$$

$$\lambda = 180^\circ - (\mu + \varphi).$$

Із цього ж трикутника знайдемо кут λ :

(2.6)

Далі знаходимо дирекційний кут $\alpha_{T_1-P_1}$

$$\alpha_{(T_1-P_1)} = \alpha_{(T_1-T_2)} + \lambda. \quad (2.7)$$

Визначення координат X_{P_1} , Y_{P_1} . Знаючи координати точки T_1 (X_1 , Y_1), довжину лінії S та її дирекційний кут $\alpha_{T_1-P_1}$ і, розв'язавши пряму геодезичну задачу, знайдемо шукані координати точки X_{P_1} , Y_{P_1} .

$$\left. \begin{aligned} \Delta X &= S \cos \alpha_{T_1-P_1} \\ \Delta Y &= S \sin \alpha_{T_1-P_1} \end{aligned} \right\} \quad (2.8)$$

$$\left. \begin{aligned} X_{P_1} &= X_{T_1} + S \cos \alpha_{T_1-P_1} \\ Y_{P_1} &= Y_{T_1} + S \sin \alpha_{T_1-P_1} \end{aligned} \right\} \quad (2.9)$$

Оцінку точності визначають за формулою:

$$M_{P_1} = \frac{S_{T_1-T_2} m_B''}{\rho'' \sin \varphi} \sqrt{\sin^2 \lambda + \sin^2 \mu}.$$

2.3 Вирівнювання та оцінка точності планової та висотної основи у програмі Credo Dat

Проектування лінійних споруд – автомобільних шляхів, залізниць, мостів, гідротехнічних споруд, тощо завжди пов'язано з одержанням вихідних даних для проектування. Першими з них є землевпорядні топографо-геодезичні

вишукування, які отримують шляхом проведенням топографо-геодезичних вимірювань на місцевості геодезичними приладами.

Застосування специфічних методів аналізу з використанням як просторових, так і непросторових даних визначає головну відмінність ГІС-технології від технологій автоматизованого картографування чи систем автоматизованого проектування (САПР/CAD).

Білоруська компанія "Кредо-Діалог" створено систему CREDO DAT призначене для обробки матеріалів геодезичних вишукувань та автоматизованого проектування та створення цифрових планів та карт. Вихідними даними для програми CREDO DAT є растрові файли картографічних матеріалів, файли даних електронних тахеометрів (виміри й/або координати), GNSS-систем (координати й/або вектора) рукописні журнали вимірів кутів, ліній і перевищень, координати й висоти вихідних точок, робочі схеми мереж і розрахунків.

Результатом роботи програми є: креслення й планшети планів масштабу 1:500 - 1:5000 із зарамковим оформленням, векторні плани у форматах CREDO (CDX), DXF, MIF/MID (MapInfo), Shape-file (ArcView), текстові файли у форматах, що настроюються користувачем, каталоги й відомості вимірів, координат і оцінок.

Основними сферами застосування CREDO DAT є: лінійні та площадні інженерні вишукування при проектуванні об'єктів промислового, цивільного та транспортного будівництва; геодезичне забезпечення будівництва; підготовка інформації для кадастрових систем (наземні методи збору інформації); геодезичне забезпечення геофізичних методів розвідки; маркшейдерське забезпечення видобутку корисних копалин відкритим способом; створення й реконструкція міських, межових, державних опорних мереж.

В даному програмному забезпеченні виконано зрівноваження та оцінку точності планової та висотної основи. На місцевості був прокладений полігонометричний хід 2-го розряду та хід тригонометричного нівелювання.

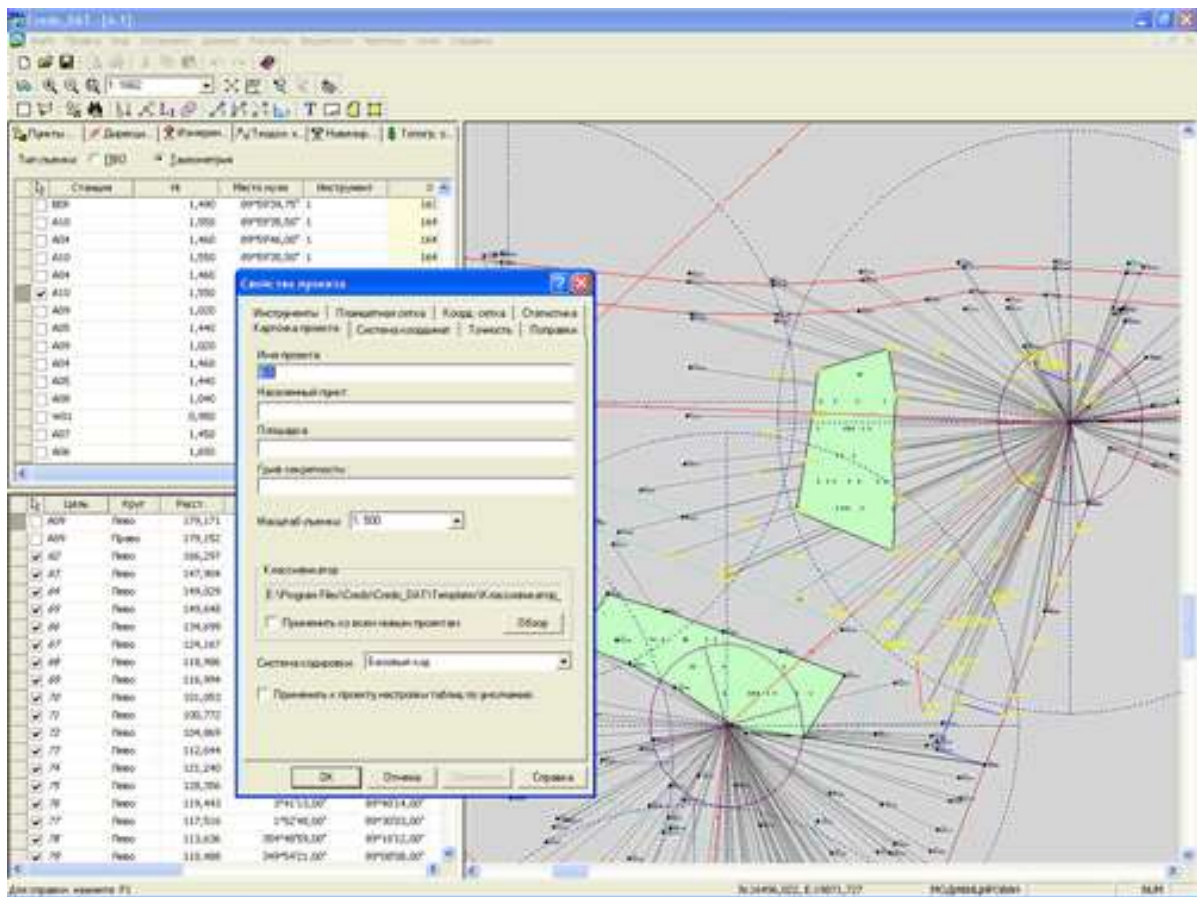


Рис. 2.3 Обработка геодезических снимков в CREDO_DAT

Для начала створив новий проект в програмному забезпеченні Credo Dat (Рис.2.4).

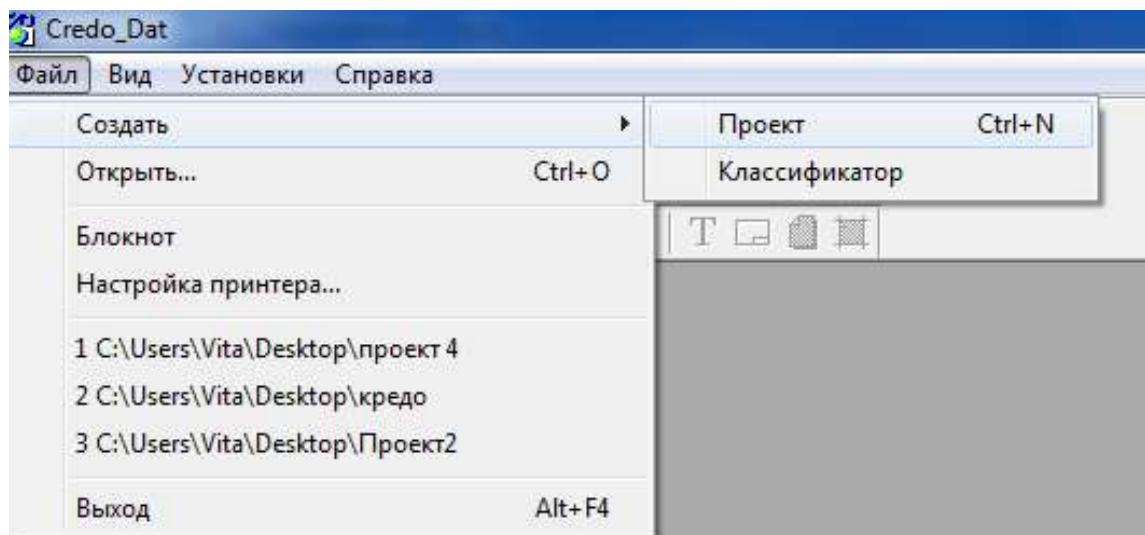


Рис.2.4 - Створення проекту

Вказуємо координати вихідних геодезичних пунктів та їх відмітки у підпрограмі «Пункти ПВО» (Рис.2.5).

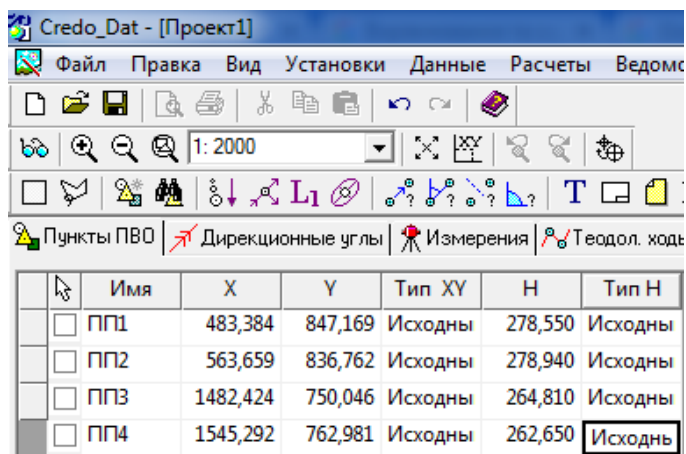


Рис.2.5 Внесення вихідних пунктів

У підпрограмі «Дирекційні кути» ввожу дирекційний кут лінії GPS2-GPS1 (Рис.2.6).

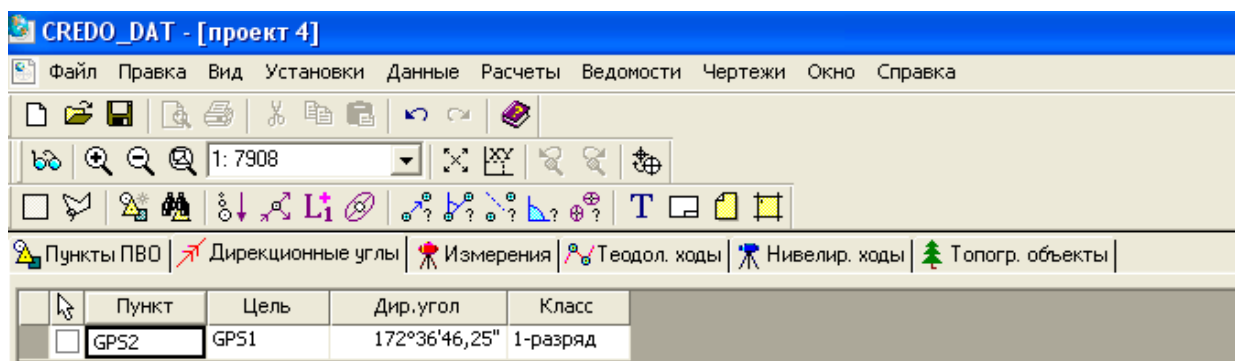


Рис.2.6. Внесення розрахунку дирекційний кут

Відкриваємо вкладку «Теодолитные ходы» та вносимо результати вимірів (назва станції, відстань та вказую клас полігонометрії, горизонтальний кут) (Рис.2.7).

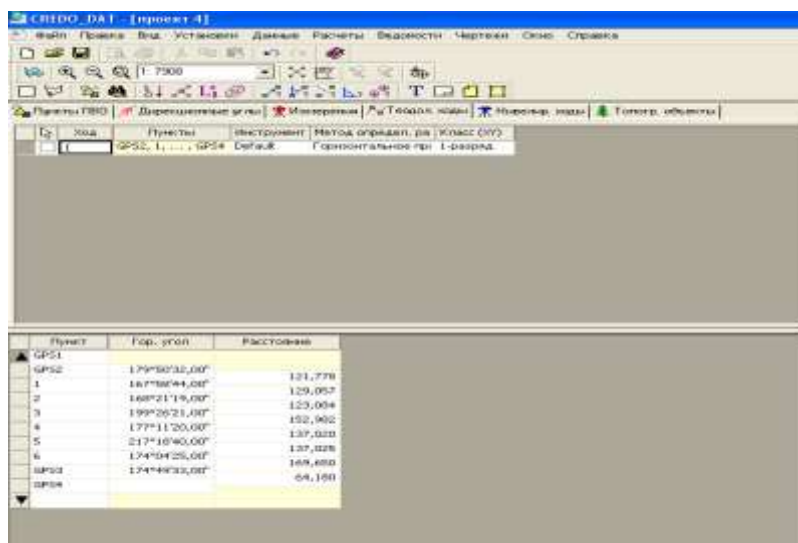


Рис.2.7 - Введення результатів вимірів

У підпрограмі «Нивелирные ходы» ввожу дані нівелювання (Рис.2.8).

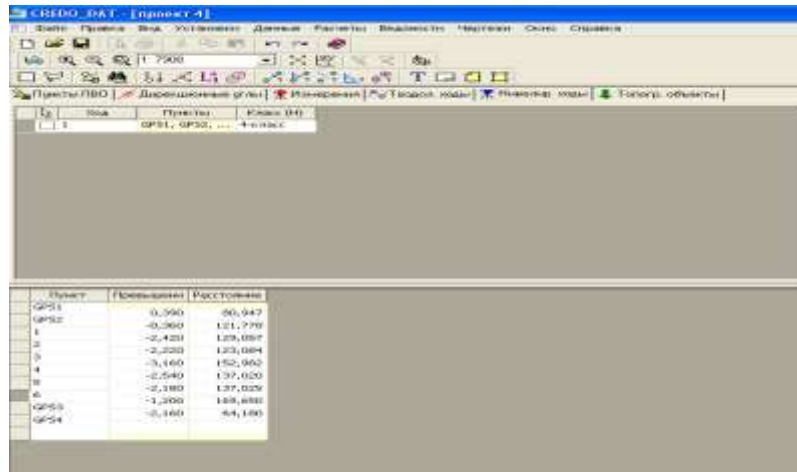


Рис.2.8 Підпрограма «Нивелирные ходы»

Після введення всіх необхідних даних, виконуємо попереднє опрацювання. Для цього входимо у вкладку «Расчеты»-«Расчет» (Рис. 2.9).

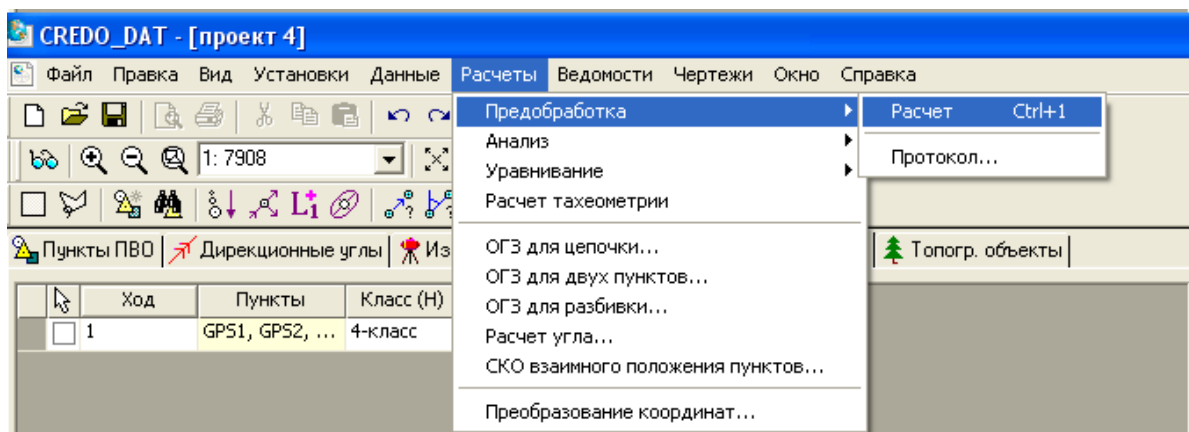


Рис.2.9 Попереднє опрацювання результатів вимірів

Виконуємо аналіз мережі – «Расчеты»-«Анализ»-«L1-анализ» (Рис.2.10).

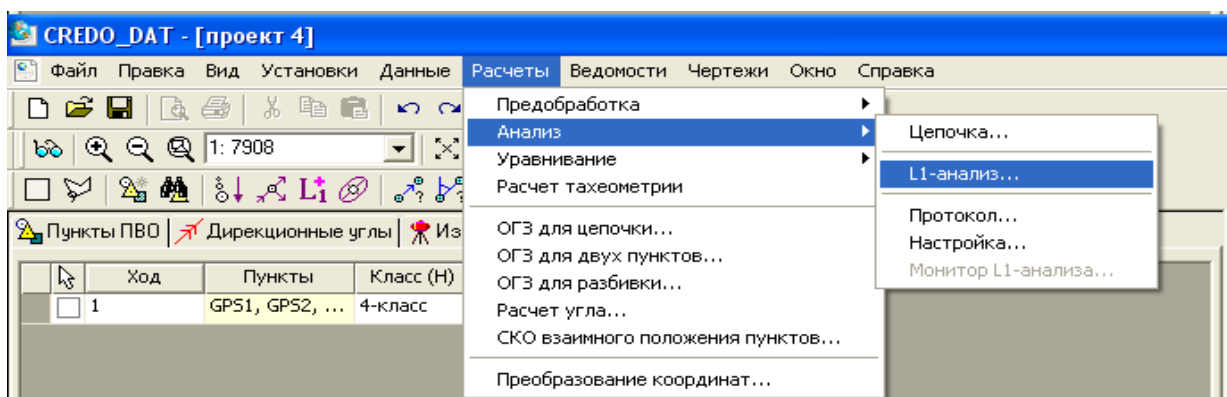


Рис.2.10- «L1-анализ»

Після виконаних операцій необхідно провести зрівноваження. Для цього захожу у вкладку «Расчеты»-«Уравнивание»-«Расчет» (Рис.2.11).

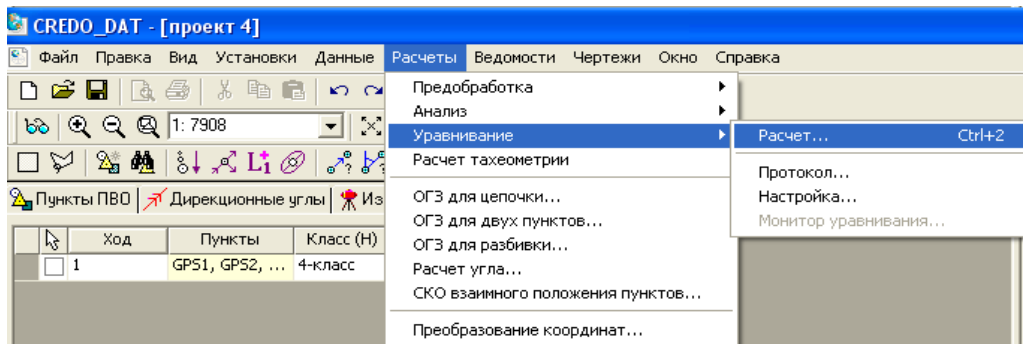


Рис.2.11 «Уравнивание»

Побачити побудований полігонометричний хід за даними вимірів можна у правій частині робочого вікна введених в попередніх пунктах (Рис.2.12).

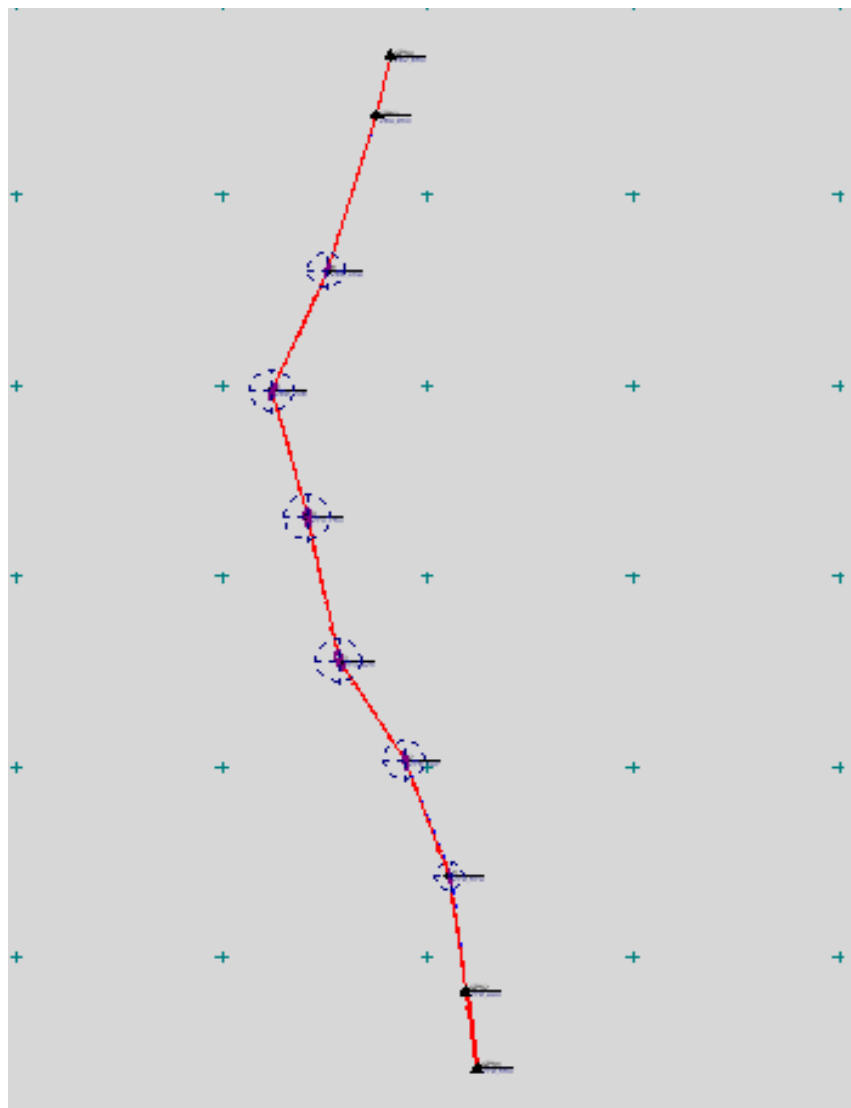


Рис.2.12 Побудований графічно хід полігонометрії

Кінцевим результатом моїх робіт є відомості. Для виведення відомостей на екран я захожу у вкладку «Відомості» і вибираю необхідні мені відомості (Рис.2.13).

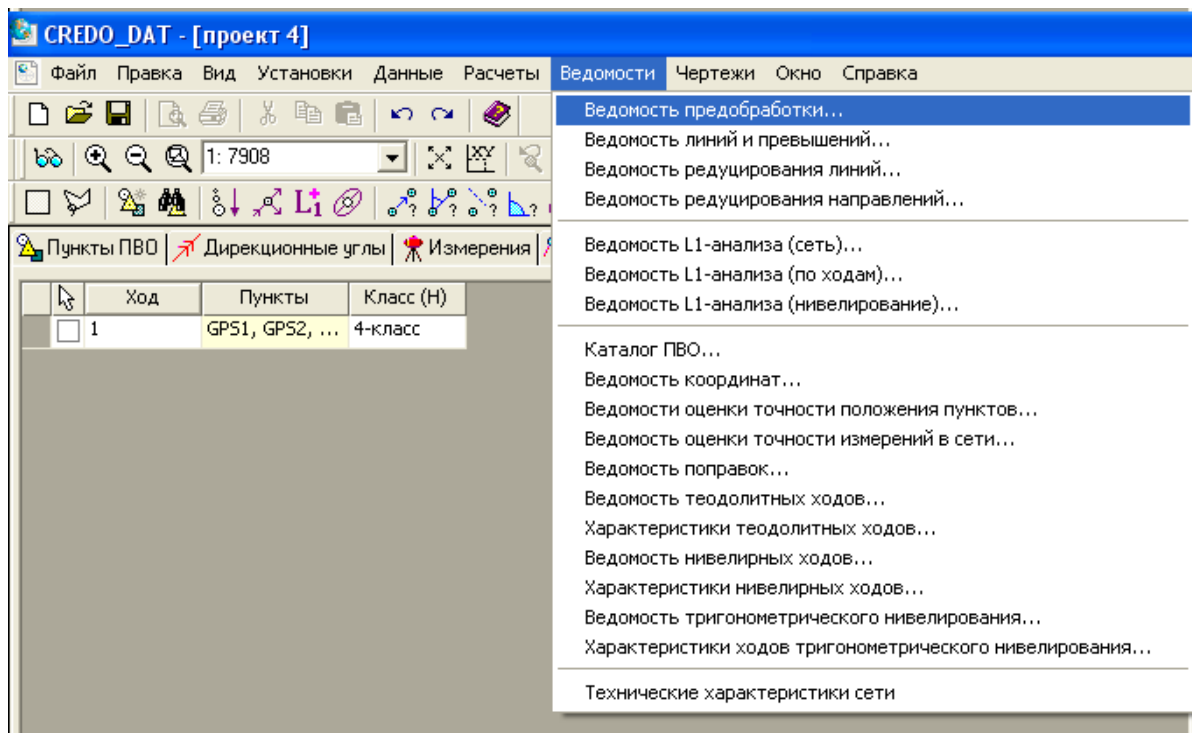


Рис.2.13 Відомості

Результати зрівноваження і оцінки точності планової і висотної основи наведено у додатках. Загальна довжина ходу – 970,597 м, найменша сторона - 121,779 м, найбільша – 179,651 м. Як бачимо, лінійна та кутова нев'язки в допуску. Отримана відносна помилка ходу становить 1:14756 і не перевищує гранично допустимої 1:5 000. Висотна нев'язка теж знаходиться в допуску, так як при $f_{h\text{доп}} = 0,021$ м $f_{h\text{max}} = 0,011$ м. Отже, створена геодезична основа задовольняє вимоги до полігонометрії 2-го розряду та тригонометричного нівелювання. Аналізуючи дані вимірювань, можна зробити висновок, що дані ходи задовільняють вимоги зазначені в інструкції з топографічного знімання.

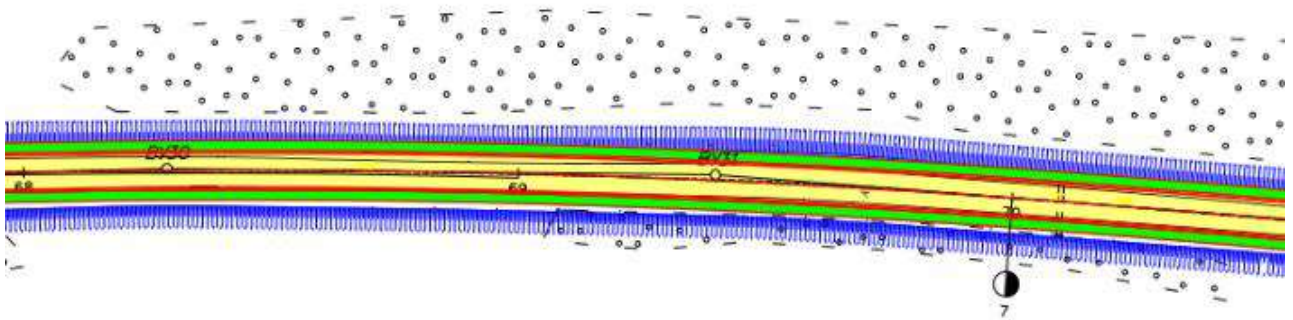


Рис 2.14 Побудова плану реконструкції автомобільної дороги в програмі CREDO DAT

3. ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ТОПОГРАФІЧНОМУ ЗНІМАННІ

3.1. Геодезичні роботи при виконанні топографічного знімання

За результатами топографічного знімання створюють топографічний план із зображенням ситуації і рельєфу в заданому масштабі. Для проведення топографічних знімачь на місцевості закріплюють пункти, місцеположення яких обчислено в прийнятій системі координат. Сукупність таких пунктів становить знімальну основу. Горизонтальне знімання місцевості, при якому кути та відстані вимірюють тахеометром називають тахеометричним зніманням. Знімальну основу можна будувати різними способами. Основним видом планово-знімальної основи під час тахеометричного знімання є тахеометричний хід. Процес тахеометричного знімання місцевості можна розділити на такі етапи: Підготовчий етап. Польові роботи. Камеральні роботи.

Для одержання планового розміщення об'єктів застосовують такі способи знімачь: полярних координат; перпендикулярів; засічок; обходу; створів.

Спосіб перпендикулярів полягає в тому, що розміщення окремих точок місцевості визначають відносно базису чи сторони полігона. За вісь абсцис зазвичай слугує пряма лінія, а перпендикулярні до неї напрями відіграють роль ординат. Спосіб перпендикулярів часто застосовують під час знімання витягнутих кривих і ламаних контурів, об'єктів місцевості, розташованих поблизу сторін полігона, а також визначення відстаней, недоступних для безпосереднього вимірювання (рис.3.1, а).

Спосіб полярних координат застосовують під час знімання ситуації на відкритій слабо розчленованій місцевості. Положення будь-якої точки на площині визначають полярним кутом β , утвореним полярною віссю і напрямом на точку, яку знімають, та відстанню (радіусом-вектором) l від полюса до цієї точки (рис. 3.1, б). Полюсом знімання є центр компаса чи іншого кутомірного приладу, встановленого на станції (точці знімальної мережі). За полярну вісь

приймають північний 6 напрям магнітного меридіана або напрям на візирну ціль (віху, рейку) передньої станції.

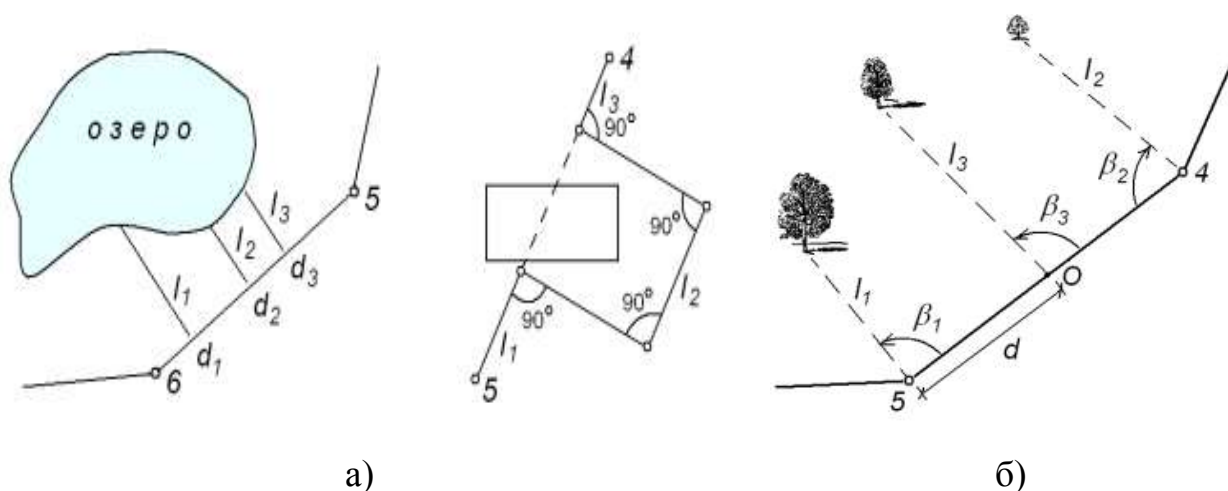


Рис.3.1 а) Спосіб перпендикулярів б) Спосіб полярних координат

Спосіб засічок. Під час знімання важкодоступних або віддалених точок на відкритій місцевості застосовують спосіб кутових засічок. Для цього кутомірним приладом вимірюють кути γ і δ в точках 3 і 4 між стороною полігона і напрямом на дерево, яке знімають (рис. 3.3,а). Дерево на плані буде одержане в перетині напрямів, побудованих за цими кутами. Найліпші результати одержують, коли кут при шуканій точці близький до 90° ; засічки під кутом до 30° і понад 150° дають неточні положення знімальних точок.

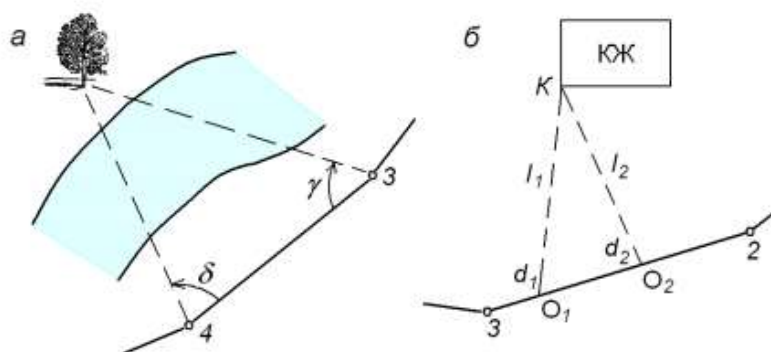


Рис.3.2 - Спосіб засічок: а – кутових; б – лінійних

У разі знімання доступних об'єктів з чіткими обрисами (будівлі, інженерні споруди тощо), розташованих поблизу сторін полігона, можна застосувати спосіб лінійних засічок (рис. 3.3,б). У цьому випадку з двох вихідних точок вимірюють два лінійні відрізки до точки, яку знімають. Тоді

положення шуканої точки на плані одержать у перетині вимірних відрізків, відкладених у масштабі від вихідних точок.

Спосіб обходу застосовують у закритій місцевості для знімання об'єктів, які не можна зняти з точок і сторін робочої основи (полігона). В цьому випадку навкруги об'єкта, який знімають, прокладають додатковий знімальний хід з прив'язкою до основного ходу (рис. 3.3). Межі контуру знімають від сторін додаткового ходу способом перпендикулярів. Якщо контур об'єкта, який знімають, має прямолінійні межі (сільськогосподарські угіддя, лісонасадження, забудови тощо), то знімальний хід прокладають безпосередньо вздовж меж об'єкта. В цьому випадку обрис ходу і будуть контурами знімального об'єкта.

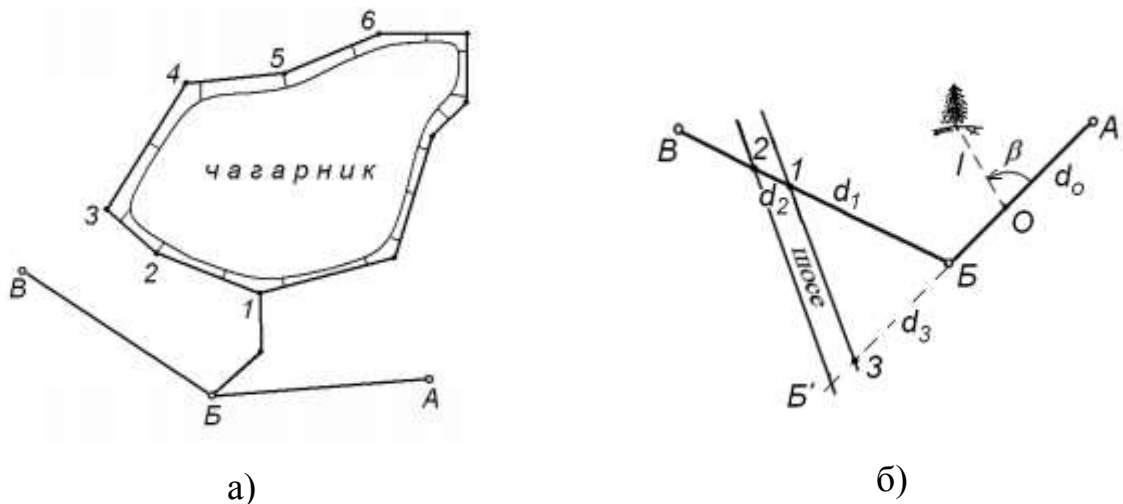


Рис.3.3 а) Спосіб обходу, б) Спосіб створів (промірів)

Спосіб створів (промірів) застосовують у випадках, коли межі ситуації перетинають сторони полігона або продовження сторін, для визначення положення допоміжних опорних точок, під час знімання забудованих територій, особливо в поєднанні зі способами перпендикулярів та лінійних засічок (рис. 3.3, б).

Тахеометричне знімання є найбільш розповсюдженим видом наземних топографічних знімань, які виконуються при проведенні інженерних вишукувань трас доріг, ЛЕП, трубопроводів, об'єктів будівництва, інвентаризації земель, створенні державного земельного кадастру, складанні проектів відведення земельних ділянок. Тахеометричне знімання належить до топографічних або контурно-висотних знімань, в результаті яких одержують

плани невеликих ділянок місцевості у великих (1:500 – 1:5 000) масштабах. Швидкість вимірювання під час тахеометричного знімання досягається тим, що положення точки місцевості визначається на плані й по висоті при одному наведенні труби приладу на рейку, встановлену в даній точці (рис.3.4).

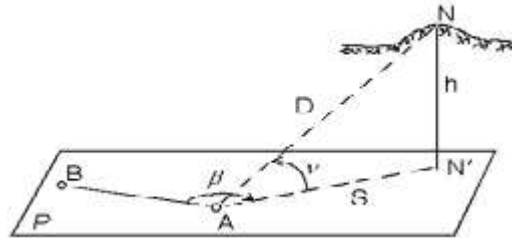


Рис.3.4 - Принцип тахеометричного знімання

При використанні технічних теодолітів сутність тахеометричного знімання зводиться до визначення просторових полярних координат (β , ν , D) точок місцевості та подальшого нанесення цих точок на план. При цьому горизонтальний кут β між початковим напрямом (AB) і напрямом на точку (N), що знімається, вимірюють за допомогою горизонтального круга, вертикальний кут ν – вертикального круга теодоліта, а відстань D до точки – N нитковим віддалеміром. Отже планове положення знімальних точок місцевості визначається полярним способом, а перевищення точок – методом тригонометричного нівелювання, яке здійснюється за допомогою похилого променя візування. Для тахеометричного знімання місцевості знімальне обґрунтування створюють у вигляді тахеометричних ходів.

Вздовж вул. Т. Шевченка було виконане топографічне знімання в масштабі 1:1000. Особлива увага приділялась зніманню контурів будівель і споруд, зніманню проїжджої частини та трамвайних колій. Ретельно нівелювали вісь дороги, кромку дороги, трамвайні колії, бордюрний камінь та тротуари. Загальна довжина вулиці становила 895 м, від ПК00+00 до ПК8+94,54. Поперечники були розбиті через кожні 5 м.

При тахеометричному зніманні знаходили висотне положення всіх характерних точок ситуації та рельєфу, що дозволили відобразити на плані подробиці місцевості та рельєфу за допомогою горизонталей з необхідною для

даного масштабу точністю. Технічні параметри тахеометричного знімання регламентує Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000-1:500. Так, при масштабі знімання 1:500 і висоті перерізу рельєфу 0,5 м при використанні електронних тахеометрів віддалі від знімальних станцій до пікетів при зніманні рельєфу і контурів не повинні перевищувати 500 м, а віддалі між пікетами – 15 м. При виконанні тахеометричного знімання станціями слугували пункти полігонометричного ходу, точки знімального обґрунтування.

В електронного тахеометра Sokkia SET 603 R є спеціальний режим знімання, для якого необхідно створювати окремий файл, де будуть зберігатися всі дані знімання (висоти відбивача, приладу, номери станцій, результати орієнтування і вимірювань тощо). У такому випадку з метою забезпечення високої швидкості вимірювань їх результати майже не відображаються на дисплеї, а автоматично заносяться у файл знімання, що дуже зручно для досвідчених спеціалістів.

Порядок роботи на станції при виконанні тахеометричного знімання електронним тахеометром Sokkia SET 603 R:

1. Встановлювали тахеометр на точку знімальної основи (пункт полігонометрії, точка теодолітного ходу тощо) і приводили тахеометр на станції у робоче положення (центрують за допомогою оптичного центрира і горизонтують). Створили новий файл для запису даних і виміряли віхою висоту і приладу над пунктом, яку записали у пам'ять приладу.

2. Виконали орієнтування приладу на задній або передній пункти полігонометричного ходу. Для цього, встановивши на горизонтальному крузі відлік $0^{\circ}00'00''$, навели зорову трубу при КЛ на центр відбивача віхи, встановленої на іншому пункті знімальної основи, та натиснули клавішу ($0^{\circ}ГК$) на першій сторінці режиму вимірювання кутів, яка з'являється на дисплеї за замовчанням. Натиснули клавішу (Да). Орієнтування виконано.

3. Далі виконали знімання ситуації та рельєфу місцевості у такий спосіб.

При крузі ліворуч (КЛ) зорову трубу за годинниковою стрілкою навели чітко на центр призми відбивача, закріпленого на вісі, встановленої на першій

пикетній точці. При цьому бульбашку круглого рівня утримували чітко на середині. На екрані відобразилось значення вертикального і горизонтального кутів та відстань.

Усі результати вимірювань записали у пам'ять приладу.

Подальше знімання виконували аналогічно, вимірюючи горизонтальний і вертикальний кути, горизонтальне прокладання і перевищення на кожний пикет.

4. Одночасно із вимірюваннями на станції складали абрис знімання.

5. Робота на станції закінчилась візуванням на точку орієнтування. Зміна значення орієнтирного напрямку за період знімання на станції при вимірюванні електронними тахеометрами допускається не більше 20". Якщо відхилення перевищує допустиме, роботу на станції слід повторити.

З метою контролю якості виконання тахеометричного знімання, додатково проводять вимірювання з кожної станції на декілька пикетів, що вже визначені із сусідніх станцій.

Після виконання польових робіт, приступили до виконання камерального опрацювання даних. Камеральне опрацювання польових вимірів даних включає в себе такі стадії: Обчислення журналу тахеометричного ходу; Обчислення відомості координат точок тахеометричного ходу; Обчислення відомості висот тахеометричного ходу; Викреслення схеми тахеометричного ходу та складання плану знімання.

3.2. Топографічне знімання інженерних мереж

Вздовж вул. Т. Шевченка було виконано топографічне знімання підземних та наземних інженерних мереж. Інженерні мережі є основним елементом інженерного благоустрою міських територій. Озеленення вулиць і мікрорайонів повинне виконуватися в повному узгодженні з розташуванням інженерних мереж у підземному просторі. Проїжджа частина вулиць і проїзди в мікрорайонах, як правило, повинні бути вільними від роздільного прокладання трубопроводів і кабелів. Проектувати інженерні мережі треба як комплексну

систему, що поєднує всі підземні, наземні й надземні мережі і споруди, з урахуванням перспективного розвитку міста. У проектно-конструкторській документації прийняті такі позначення інженерних мереж: WO - силові електричні мережі; КО - каналізаційні мережі; ГО - газові мережі; ВО - водогінні мережі; ТО - теплові мережі; VO - слабкострумові електричні мережі.

Трасування інженерних мереж визначає їхній напрямок на плані міста. При виборі траси необхідно враховувати: мінімальну довжину мереж; категорію ґрунту; прямолінійність (паралельність червоної лінії забудови, осям вулиць), перетинання вулиць під кутом 90°; наявність існуючих і нових намічуваних до будівництва комунікацій; мінімальне розбирання дорожнього покриття; індустриальність робіт; максимальну механізацію будівельно-монтажних робіт; створення шумозахисних зелених смуг; архітектурно-планувальні рішення.

За технологічними особливостями інженерні мережі поділяють на: теплопроводи систем центрального тепlopостачання з максимальною температурою води від джерела тепла 150°C; каналізаційні мережі систем міської каналізації, включаючи водостік для видалення атмосферних вод; газопроводи високого, середнього і низького тиску; водопроводи зовнішньої мережі господарсько-питного водопостачання; електричні мережі систем електропостачання (кабелі напругою до 1кВ і високої напруги 6-10 кВ) і телефонна мережа.

За методом прокладання – застосовують наступні методи прокладання міських інженерних мереж: 1 - роздільний метод прокладання трубопроводів і кабелів; 2 - суміщений метод прокладання трубопроводів і кабелів.

При роздільному підземному методі прокладання трубопроводів і кабелів для кожної комунікації влаштовується своя траншея. Незважаючи на ряд недоліків, цей метод широко використовується в містах при будівництві інженерних мереж. Недолік роздільного підземного методу прокладання: корозія сталевих і чавунних трубопроводів; великий обсяг земельних робіт; труднощі в проведенні ремонтних робіт; велике розкопування території.

Роздільний надземний метод прокладання на території міст можливий з дозволу архітектурного нагляду для газопроводів, транспортуючих природний газ, кабелів слабкострумової електричної мережі. Звичайно ці мережі прокладають по двірських фасадах на висоті не менше 2 м (вище вікон 1 поверху). Для газопроводів допускається цокольне прокладання.

Переваги в порівнянні з роздільним підземним методом прокладання: зменшення трудомісткості будівельних робіт; зменшення вартості будівництва; зниження експлуатаційних витрат; підвищення надійності за рахунок зниження кількості аварій через можливість постійного спостереження за станом мереж; зниження трудомісткості ізоляційних робіт; зменшення корозії трубопроводів.

Суміщений метод прокладання інженерних мереж в одній траншеї застосовується з 1954р. Переваги цього методу в порівнянні з роздільним методом прокладання мереж у землі: - зменшення обсягу земельних робіт; зменшення ширини технічної смуги; скорочення термінів будівництва; зниження вартості будівництва. Недоліки цього методу: складність розробки східчастих траншей механізованим способом; складність влаштування вводів мереж у будинки; - збільшення глибини закладання; зниження надійності за рахунок корозії трубопроводів і кабелів. Суміщений надземний метод прокладання на опорах і по стінах будинків застосовують на території промислових підприємств. У міському будівництві суміщене прокладання газопроводів і слабкострумових кабелів допускається по дворових фасадах будинків.

Каналізаційні мережі за призначенням розподіляються: на приймальні (Пр) - розташовуються в мікрорайонах від будинків або зливових колодязів до збиральних мереж; збиральні (З) - прокладають в розподільних смугах вулиць або на території мікрорайону; відвідні (Від) - розміщують, як правило, від межі міста до очисних споруд.

Топографічне знімання комунікацій включає: отримання копій матеріалів попередніх зйомок (виконавчих креслень, топографічних планів, матеріалів контрольної зйомки); рекогностування (відшукування комунікацій на місцевості,

визначення місць пошуку підземних прокладок); обстеження і знімання підземних комунікацій, споруд які мають вихід на поверхню (в колодязях); обстеження і знімання комунікацій, споруд які не мають виходів на поверхню (в шурфах); камеральне опрацювання результатів, складання плану інженерних мереж і схеми з їх технічними характеристиками.

Знімання підземних комунікацій виконується з метою складання спеціалізованих планів, що відображають підземний стан даної території. Ці плани необхідні для технічної інвентаризації комунікацій при їхній експлуатації, а також для рішення проектних завдань при будівництві. Знімання підземних комунікацій залежно від призначення створюваних планів, характеру знімання території і щільності розміщення мереж може виконуватися в масштабах 1:5000 – 1:500, а в окремих випадках, для складних місць промислових майданчиків – 1:200. На промислових і міських територіях найчастіше підземні мережі знімають у масштабі 1:500. Плани більш дрібних масштабів є документами облікового (довідкового) характеру.

Вимоги до точності планового знімання всіх видів комунікацій приблизно однакові. На забудованих територіях середня квадратична помилка в положенні окремих ліній між собою й відносно контуру споруд становить 0,10 – 0,15 м. На незабудованих територіях з рідкою мережею комунікацій ця помилка може доходити до 0,5 м. Точність висотного знімання комунікацій залежить від вимог до дотримання проектних позначок й нахилів. Для самопливних трубопроводів помилку в позначках лотків сусідніх колодязів допускають не більше 5 – 10 мм, а відхилення від проектних нахилів – до 10 – 20% від величини самого нахилу.

Процес знімання підземних комунікацій можна умовно розділити на два етапи: підготовчий і безпосередньо знімальний. У підготовчий період виконують рекогносрування мереж на місцевості, збирають дані про число прокладань, колодязів, про розміри діаметрів і матеріал труб, тиск в газовій мережі, напругу в кабельних мережах й інші інженерні відомості, які повинні бути відображені на плані підземних комунікацій. У цей же період на ділянці

знімання створюють планово-висотне геодезичне обґрунтування, якщо воно відсутнє або недостатнє по частоті розташування наявних пунктів.

Безпосереднє знімання підземної комунікації виконують після знаходження (визначення місця розташування) всіх її елементів на місцевості. Найпростіший випадок – коли виконується виконавче знімання прокладеної підземної комунікації в незасипаній траншеї, тобто відразу ж після закінчення. Для вже експлуатованих мереж при відсутності виконавчої документації застосовують метод шурфування, тобто риють глибокі поперечні траншеї (шурфи) на такій відстані одна від одної, щоб можна було з достатньою ймовірністю виявити й визначити положення всіх необхідних комунікацій.

Знімання існуючих підземних комунікацій проводять за наявності затвердженого технічного завдання (технічного проекту) після рекогностування і обстеження. Після виконання знімання і нівелювання існуючих підземних комунікацій здають:- журнали вимірювання кутів, довжин ліній та нівелювання підземних комунікацій;- абриси обстеження і прив'язок підземних споруд;- схеми знімальної основи (теодолітних і нівелірних ходів);- відомості обчислення координат кутів кварталів, будівель і підземних комунікацій;- схеми розміщення підземних комунікацій на планах масштабу 1:2000 і 1:5000;- таблицю характеристик підземних комунікацій;- технічний звіт або пояснювальну записку.

Результати тахеометричного знімання та знімання інженерних геодезичних мереж одночасно опрацьовувалися у програмі Autodesk AutoCAD Civil 3D.

Можливості програми AutoCAD Civil 3D 2013

Autodesk AutoCAD Civil 3D - система автоматизованого проектування об'єктів інфраструктури і випуску документації по них, заснована на технології інформаційного моделювання інженерних споруд (BIM). Autodesk AutoCAD Civil 3D призначений для інженерів, що працюють над проектами транспортних споруд, землеустрою та водних ресурсів. Користувачі отримують можливість координувати проекти, досліджувати проектні альтернативи,

моделювати процес експлуатації об'єктів і випускати високоякісну документацію. Все це відбувається у звичній програмному середовищі AutoCAD.

Autodesk AutoCAD Civil 3D знайшов застосування в таких областях, як інженерно-геодезичні вишукування, проектування транспортних споруд, об'єктів генпланів промислового і цивільного будівництва, трубопровідних мереж та інших. Можливості:

Проектування. Проектування коридорів: при створенні інтелектуальних моделей доріг, автомагістралей та інших транспортних споруд використовуються функції моделювання коридорів.

У AutoCAD Civil 3D є засоби проектування напірних трубопровідних мереж. Серед удосконалень для цих об'єктів - компоновка на основі профілів і по 3D-компасу. Самопливні трубопровідні мережі: системи господарсько-побутової та зливової каналізації створюються на підставі правил.

Моделі рельєфу підтримують динамічні зв'язки з вихідними даними - структурними лініями, моделями коридорів і об'єктами профілізації.

Формування земельних ділянок: застосування інструментів автоматизованого формування ділянок спільно з картографічною інформацією та даними топознімання допомагає швидше опрацювати проектні варіанти.

Робота над єдиною узгодженою моделлю забезпечує скоординованість дій учасників проектного колективу на всіх етапах - від геодезичних вишукувань до підготовки документації. Моделювання мостових переходів та їх компонентів (доступний тільки в складі інфраструктури Design Suite 2014 Преміум і Ultimate). Робота з даними геології: модуль Інженерно-геологічні (доступний тільки в Інфраструктура Design Suite 2014 Преміум і Ultimate,) спрощує імпорт і використання даних про свердловинах. Проектування залізничних колій.

Розрахунок і аналіз. Геопросторовий аналіз. Розрахунок зливової каналізації. Аналіз моделі: при деталізації проекту фахівці в реальному часі отримують інформацію про вплив внесених змін. Візуальний аналіз: для більш

переконливою візуалізації моделей коридорів ви можете застосовувати різні матеріали для елементів коридору - наприклад асфальт або бетон. Аналіз річкових потоків.

Топозйомка і складання карт. Моделювання поверхонь: інструменти моделювання рельєфу підтримують широкий спектр вихідних даних, у тому числі файли DEM, лідар (лазерне сканування), СГП і результати наземної топознімання. Створення топографічних карт. Використання даних лазерного сканування: хмари точок формуються на основі даних лазерного сканування.

Випуск документації. Стандарти оформлення креслень: велика бібліотека креслярських стилів AutoCAD Civil 3D, в якій враховується безліч національних стандартів, дозволяє контролювати зовнішній вигляд креслень. Робоча документація: програма автоматично формує робочу документацію, в тому числі забезпечені поясненнями креслення поздовжніх і поперечних профілів, а також відомості земляних робіт. Випуск карток: картографічні функції дозволяють створювати карти, які деталізують окремі ділянки проекту і доповнюють креслення специфічною інформацією. Звіти та таблиці: кількісна інформація про моделі (Довжина ліній, обсяги та ін) в реальному часі заноситься в динамічні таблиці.

Взаємодоповнюючі робочі процеси. Темпи проектування об'єктів інфраструктури підвищуються завдяки можливостям взаємодії з Autodesk.

Наочна візуалізація моделей AutoCAD Civil 3D здійснюється в Autodesk 3ds Max Дизайн - програмному продукті для 3D-моделювання, анімації, рендеринга і композитинга. Координації ПРОЕКТІВ У реальному часі сприяє застосування таких продуктів, як Autodesk Vault Collaboration AEC (для управління даними) і Autodesk Buzzsaw, наданого за моделлю "Програмне забезпечення як послуга SaaS. Реальна здійсненність проектів, розроблених в AutoCAD Civil 3D, перевіряється в Autodesk Navisworks.

Підвищенню рівня співпраці між проектувальниками будівельних конструкцій та інфраструктури сприяє спільне застосування AutoCAD Civil 3D і Autodesk Revit Structure - САПР на основі технології інформаційного

моделювання (BIM). Креслення, створені в САПР AutoCAD Civil 3D +2014 можуть також відкриватися і редагуватися в AutoCAD Civil 3D 2013.

Хмарні сервіси: креслення можуть зберігатися і відкриватися в хмарі за допомогою Autodesk 360. Для спільного доступу та перегляду їх служить мобільний додаток Autodesk AutoCAD WS.

Основні переваги: Швидке формування концепції і виконання проекту; Гнучке проектування, засноване на взаємодії об'єктів, що дозволяє добитися акуратності і зв'язності всіх частин проекту; Багатокористувацький доступ до проекту і його елементам; Можливість швидкої розробки, оцінки проекту та підготовки вихідної документації; Поєднання креслярських можливостей AutoCAD і спеціалізованих функцій проектування; Багатий набір функцій API (інтерфейс прикладного програмування), що дозволяє будувати рішення, засновані на загальних моделях даних; Можливість розширення функціоналу; Модель динамічного проектування, що містить основні елементи геометрії і підтримуюча інтелектуальні зв'язки між об'єктами (точки, поверхні, земельні ділянки, дороги і планування); Підтримка креслярських стандартів і стилів; Автоматичне формування планів; Функціональні Можливості AutoCAD Map 3D. AutoCAD Civil 3D - нова версія програмного продукту лінійки Civil 3D, розробку якої здійснює компанія Autodesk.

AutoCAD Civil 3D- програма нового покоління, що базується на платформі AUTOCAD і призначена для землевпорядників, проектувальників генплану, проектувальників лінійних споруд. У основі AUTOCAD Civil 3D лежить випробувана на практиці технологія динамічного моделювання, об'єднуюча процеси проектування і створення робочих креслень.

Завдання вирішувані за допомогою AUTOCAD Civil 3D:

ГЕНПЛАН. Геодезичні дослідження; Горизонтальне планування; Розбиття дорожньої мережі і майданчиків забудови; Вертикальне планування на основі 3D-моделі місцевості; Інженерні мережі (тепло-, водо-, електропостачання, каналізація і ін.) Благоустрій і озеленення.

Проектування автомобільних і залізних доріг. Проектування продольного профілю дороги; Коректування профілю в інтерактивному режимі, збереження варіантів і відновлення їх для подальшого аналізу; Проектування поперечних профілів земляного полотна і відповідних технічних споруд; Проектування колекторних і комунікаційних систем; Облік швидкісних характеристик ділянок дороги; Розрахунок об'ємів земляних і планувальних робіт; Паспортизація і кадастр об'єктів дороги.

Цифрові моделі місцевості і поверхні. Моделі складних поверхонь в AUTOCAD Civil 3D підтримують динамічні зв'язки з вихідними даними — горизонталями, характерними лініями, моделями коридорів і об'єктами профілізації. Сформована поверхня використовується для відображення горизонталей, областей водозбору, напрямів стоку, результатів аналізу по ухилах і висотних відмітках. Вона повністю готова до візуалізації. Поверхня використовується як основа для здобуття подовжніх і поперечних профілів, планів профілізації і коридорів. Будь-які зміни вихідних даних наводять до автоматичного оновлення поверхонь і пов'язаних з ними елементів проекту.

Профільовання. AUTOCAD Civil 3D містить інструменти для планування земляних робіт, які дозволяють моделювати поверхні для проектів будь-якого типу.

Картограми. Картограми - діаграми переміщення земляних мас є важливим засобом комунікації між проектувальниками і будівельниками.

У AUTOCAD Civil 3D вони дають ясне уявлення про відстані, об'єми і напрями переміщення ґрунту, розташування кар'єрів і місця вивантаження.

3.3. Складання поздовжнього і поперечних профілів траси у програмі AUTOCAD Civil 3D 2013

Під час польового відновлення осі дороги було встановлено і винесено на натуру вершини кутів повороту, якщо не було доступу до їх місцезнаходження то воно визначалося на цифровій карті у програмі AutoCAD Civil 3D 2013. На

наступному етапі інженерно-геодезичних камеральних робіт складають поздовжній профіль від ПК0+00 до ПК9+95,53 м по вул. Т. Шевченка, крім того було складено поперечні профілі через 5 м.

Поздовжнім профілем дороги називається умовне зображення розрізу дороги вертикальною площиною, що проходить через її вісь. Поздовжній профіль показує рельєф поверхні землі по осі дороги, положення лінії брівки земляного полотна дороги відносно поверхні землі, ґрунтовий розріз по осі дороги та розміщення штучних споруд.

Внаслідок того що поздовжній профіль є одним з основних документів, на підставі якого здійснюється будівництво дороги, його оформляють строго у відповідності з діючими вимогами. Для наочності вертикальний масштаб профілю беруть більшим, ніж горизонтальний. Співвідношення масштабів становить 1:10. Для поздовжнього профілю дороги, що проходить у рівнинній та горбистій місцевості, приймають масштаби: горизонтальний - 1:5000, вертикальний - 1: 500. На гірських дорогах, де умови місцевості дуже важкі, застосовують більш великі масштаби: горизонтальний 1:2000, вертикальний 1:200. Креслення поздовжнього профілю по суті складається з двох частин: сітки з дванадцятьма горизонтальними графами, в яких наведені цифрові дані польових і проектних робіт, і верхній графічної частини, яка зображає вертикальний розріз дороги вздовж її осі. Лінію поверхні землі креслять за відмітками, отриманим в результаті інструментальних зйомок при вишукуванні. Ця лінія характеризує рельєф місцевості по трасі дороги. Проектна лінія характеризує поздовжній профіль пороги брівки земляного полотна. Її викреслюють з обчисленим проектних позначок. Різниця між проектною відміткою та відміткою поверхні землі на одному поперечнику називається робочою відміткою; вона показує висоту насипу або глибину виїмки. При проходженні проектною лінією вище лінії поверхні землі земляне полотно зводять в насипу, робочі позначки підписують над проектною лінією. При проходженні її нижче лінії поверхні землі земляне полотно влаштовують у виїмці. При цьому робочі позначки підписують під проектною лінією. Точки

переходу насипу у виїмку і навпаки, тобто точки перетину проектної лінії з лінією поверхні землі називаються нульовими точками.

При проектуванні проектної лінії, в першу чергу, повинні бути задоволені вимоги безпеки, зручності і економічності руху автомобілів, при цьому повинні бути враховані топографічні, ґрунтові, гідрологічні та інші природні умови місцевості. У складних рельєфних умовах вибір кращого варіанту проектної лінії дуже складний у зв'язку з обмеженнями норм проектування (поздовжні ухили, радіуси вертикальних кривих та ін). Оптимальне рішення може бути знайдено з використанням електронно-обчислювальних машин.

На поздовжньому профілі нижче лінії на поверхні землі 2 см і паралельно їй наносять ґрунтовий профіль траси, на якому умовними позначеннями зображують ґрунти. Для зручності проектування проектної лінії і надалі використання поздовжнього профілю для розмічувальних робіт в сітці поздовжнього профілю внизу показують розгорнутий план траси. Побудова поздовжнього профілю поверхні землі по осі дороги починають з визначення позначки пікетних і плюсових точок. Після цього приступають до викреслювання поздовжнього профілю поверхні землі, відкладаючи значення відміток по ординатам над пікетами й плюсами від умовного горизонту.

Побудова проектної лінії. Поздовжній профіль траси проектують у вигляді плавної лінії, що складається з прямолінійних ділянок та вертикальних кривих. При проектуванні поздовжнього профілю повинні бути забезпечені: стійкість земляного полотна та дорожнього одягу на протязі року при будь-яких змінах кліматичних умов; зручність і безпека руху автомобілів з найменшою вартістю перевезень; найменша будівельна вартість дороги.

Процес побудови повздовжнього профілю.

Для створення профілю на головній панелі меню кнопку «Profile» та вибираємо «Create Surface Profile» (Рис.3.5.).

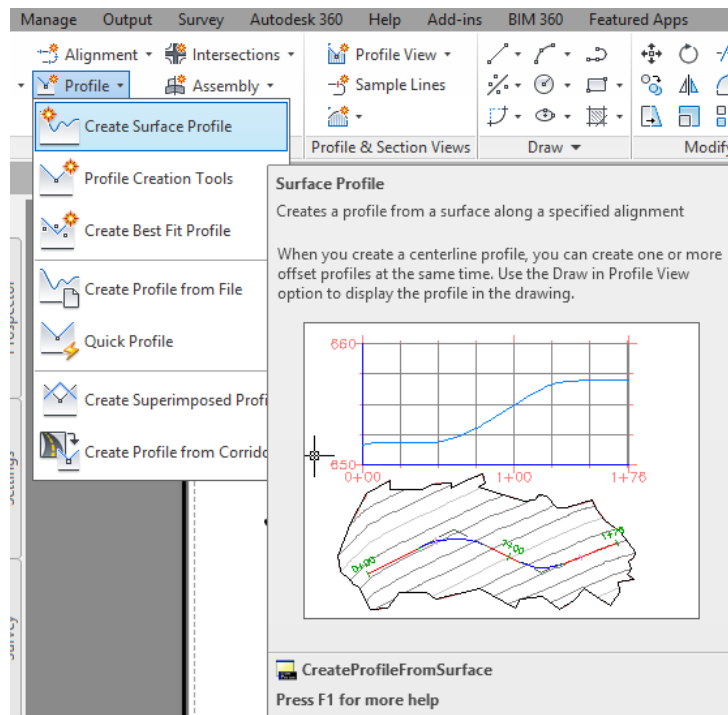


Рис.3.5 Створення профілю

В вікні, яке відкриється, потрібно вибрати трасу, по якій профіль буде проходити, поверхню, яку цей профіль буде «різати», та натиснути на «Draw in profile view» для того щоб настроїти параметри викреслення самого профілю.

Задається траса для профілю, його ім'я, стиль виду профілю (Рис.3.6).

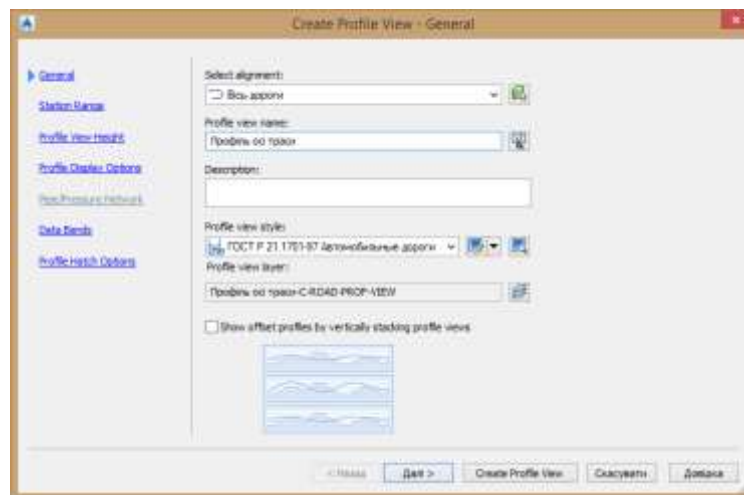


Рис.3.6. Характеристики профіля

Станції між якими профіль буде закладатися (за замовчуванням на всю довжину траси) (Рис. 3.7).

Підбирається інформація, яка буде відображатися в таблиці під самим профілем (Рис.3.10).

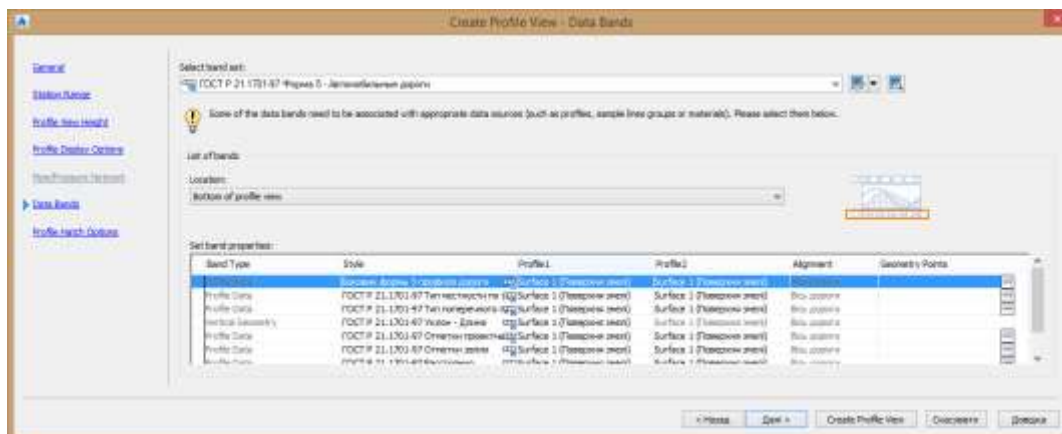


Рис.3.10. Оформлення таблиці

Далі тиснемо на «Create Profile View» та вказуємо місце на кресленні де буде відображатися профіль.

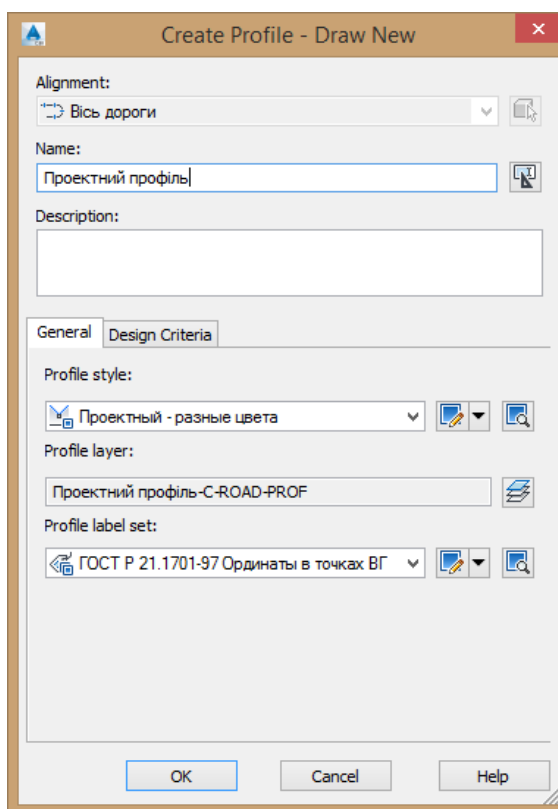


Рис. 3.11. Відображення профілю
Побудова проектного профілю

Для створення проектного профілю в головній панелі меню натиснути на кнопку «Profile», вибираємо «Profile creation tools» та вибираємо вид профілю (Рис.3.12).

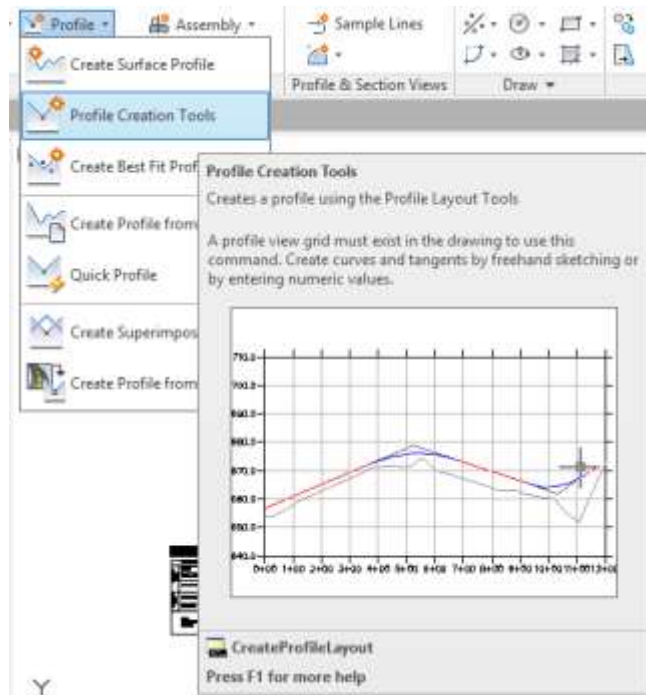


Рис.3.12. Побудова проектного профілю

З'являється панель для побудови і редагування створеного профілю. Вибираємо «Draw Tangents with Curves» та починаємо будувати профіль (Рис.3.13).

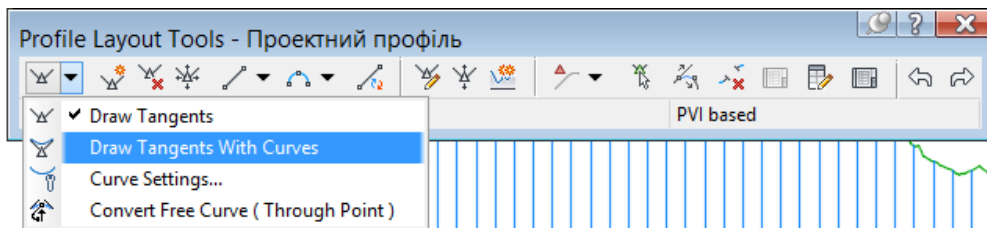


Рис.3.13 Панель побудови профілю

Поперечний профіль траси

Розріз дороги площиною, перпендикулярною до його осі, називається поперечним профілем дороги. Одним з основних елементів поперечного профілю дороги є земляне полотно. Земляне полотно - споруда, на якій розташована проїжджа частина дороги. Проїжджа частина, призначена для руху автомобілів, як правило, має дорожній одяг з різних будівельних матеріалів. Верхній шар дорожнього одягу, що знаходиться безпосередньо під впливом коліс автомобілів, називається дорожнім покриттям. По боках проїжджої частини розміщуються узбіччя, підвищують міцність краю дорожнього одягу і

забезпечують безпеку руху. В залежності від рельєфу місцевості земляне полотно влаштовують на рівні поверхні землі, в насипу або виїмки.

Крім насипів і виїмок, земляне полотно включає в себе бічні канави (кювети) для осушення дороги і відводу від неї води і резерви - неглибокі вироблення вздовж дороги, з яких було взято ґрунт для відсипки насипу. Бокові резерви, так само як і кювети, є засобом водовідведення. При влаштуванні виїмок ґрунт зазвичай використовується для зведення суміжних насипів і лише у виняткових випадках, коли з-за дальності перевезення використовувати в насипу його недоцільно, ґрунт вивозять за межі смуги відведення або відсипають збоку виїмки в призми правильної форми, звані відвалами, або кавальєрами. Кавальєри розміщують на відстані не менше 5 м від укосу виїмки, їх висота не повинна перевищувати 3 м.

При розміщенні земляного полотна на косогорі для відводу води від полотна з нагірної сторони влаштовують кювети, нагірні канави, кювети-резерви та інші водовідвідні споруди. Проїзні частини автомобільних доріг I категорії на косогорі можуть бути влаштовані в різних рівнях.

Лінії, що відокремлюють проїжджу частину від узбіч, називаються кромками проїжджої частини. Відстань між кромками проїжджої частини визначає ширину проїзної частини дороги. Лінії, що відокремлюють узбіччя від внутрішніх укосів земляного полотна, називаються брівками земляного полотна: відповідно відстань між брівками земляного полотна називають шириною земляного полотна. Висота насипу або глибина виїмки визначається відстанню від брівки земляного полотна до поверхні землі на осі дороги.

Крутизна укосів повинна забезпечувати стійкість земляного полотна і сприяти забезпеченню безпеки руху. При проходженні дороги через населені пункти її поперечний профіль має свої конструктивні особливості. У невеликих населених пунктах сільській місцевості для кращого забезпечення з'їзду з дороги автомобільну дорогу будують в невеликих насипах (0,2-0,3 м). Поперечні профілі міських вулиць і доріг, розміри окремих елементів і загальна ширина встановлюються в залежності від величини міста, категорії вулиць і доріг,

інтенсивності руху всіх видів міського та транзитного транспорту і пішоходів, а також переважаючої поверховості забудови, способу відведення поверхневих вод і т. д. Ширину вулиць між фасадами будинків («червону лінію») приймають зазвичай в межах: 30-50 м для загальноміських і 25-35 м для районних магістральних вулиць; при наявності швидкісного транзитного руху - в межах 100 м з виділенням окремих проїзних частин для пропуску швидкісного руху.

Міська вулиця має проїжджу частину руху автомобілів та інших видів транспорту, тротуари для пішоходів та озеленені смуги для ізоляції пішоходів і забудови від вуличного руху. Крім того, міська вулиця може мати трамвайні колії, розташовані в межах проїзної частини або на відокремленому полотні.

Під вулицею розміщуються підземні комунікації: кабелі електричного струму, телефонно-телеграфні лінії, водопровід, газопровід, каналізація і т. д. У великих містах для зручності експлуатації підземні мережі розміщують у загальних бетонних колекторах-тунелях.

Складення поперечного профілю. На стрічці інтерфейсу, на підпрограмі Основне, вибираємо Осі перетинів. Лівою кнопкою миші вибираємо трасу на плані. У вікні створення груп осей перетину натискаємо ОК. З'являється панель Інструментів для роботи з осями перетину (Рис.3.14).

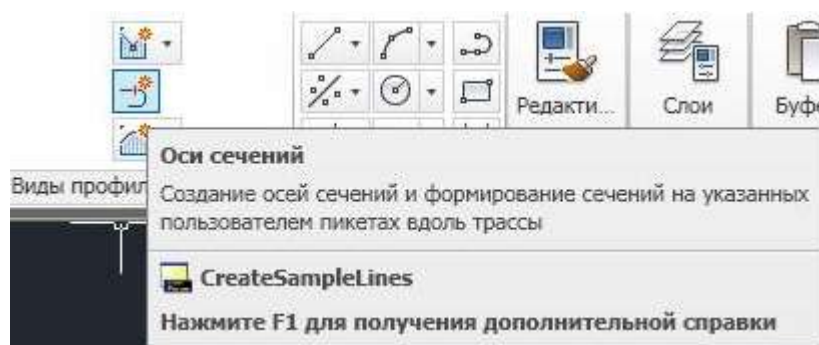


Рис.3.14 - Створення груп осей

Вибираємо Методи створення осей перетину і метод За діапазоном пікетів. Вказуємо ширину. У вікні налаштувань можна задати потрібний інтервал поперечників, налаштувати ширину поперечних перерізів і встановити побудову поперечників в потрібних місцях геометрії траси. Натискаємо ОК.

Уздовж коридору з'являться лінії поперечних перерізів (Рис.3.15).

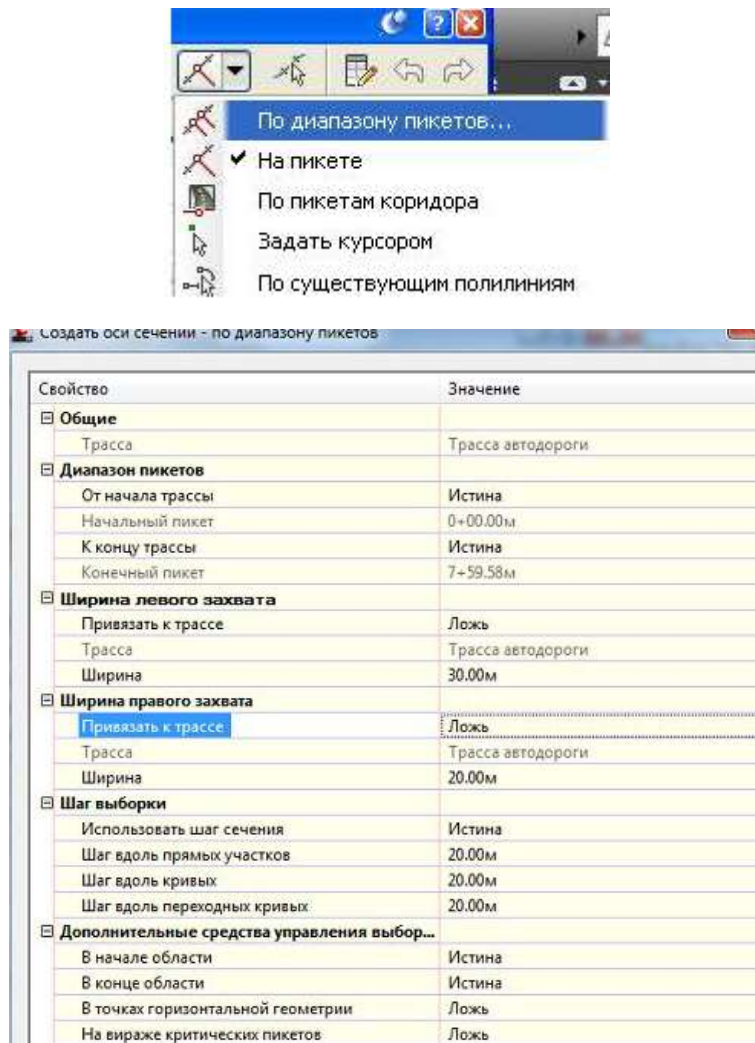


Рис.3.15. Параметры поперечника

Створення видів поперечних перерізів. Лівою кнопкою миші вибираємо поперечний переріз в плані і на стрічці інтерфейсу вибираємо команду Створити кілька видів перетинів (Рис.3.16).

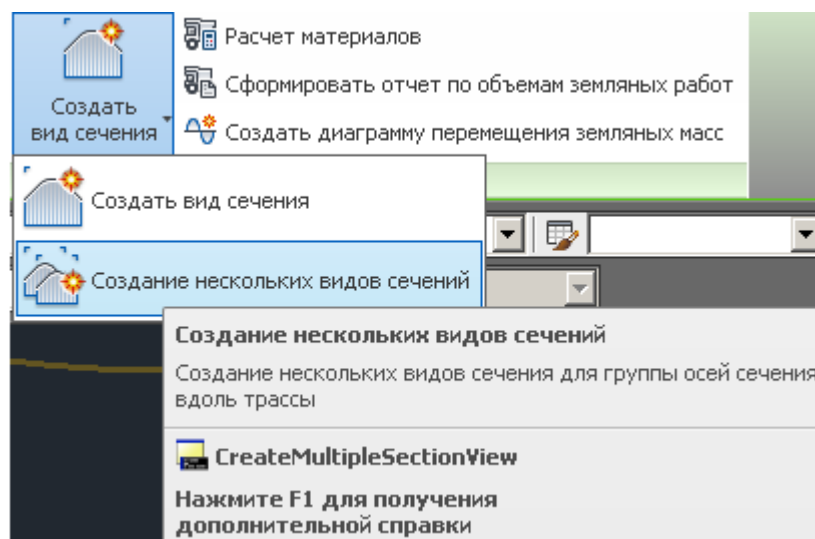


Рис.3.16. Створення видів перетинів

У вікні створення видів натискаємо на кнопку вибору шаблону (Рис.3.17).

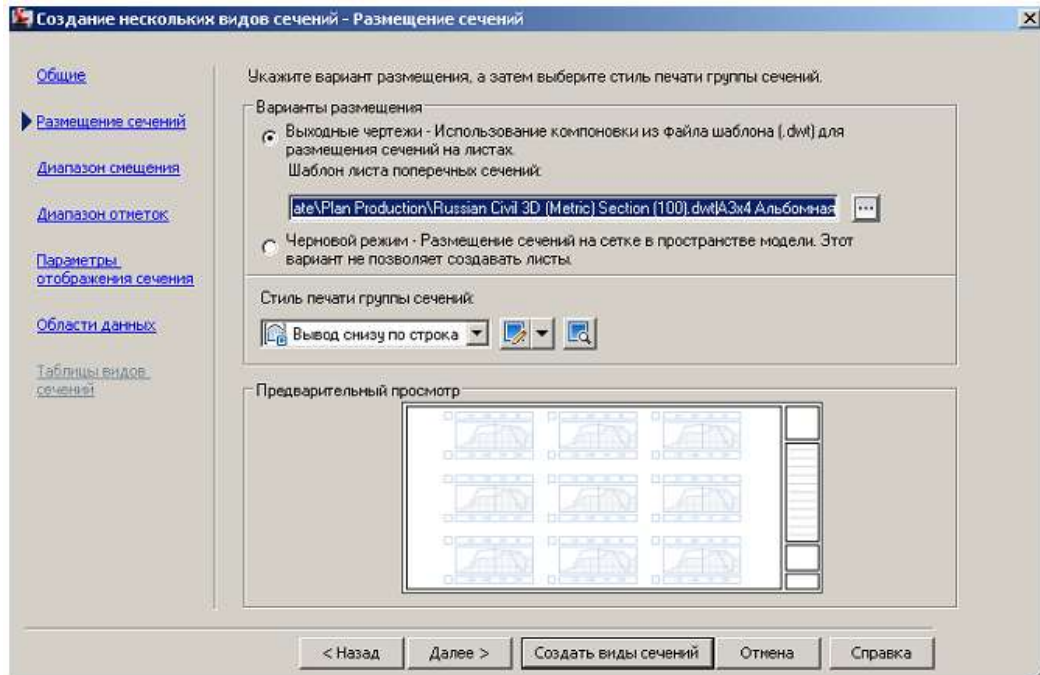


Рис.3.17. Вибір шаблону

У вікні компоновки також натискаємо на іконку вибору шаблону (Рис.3.18).

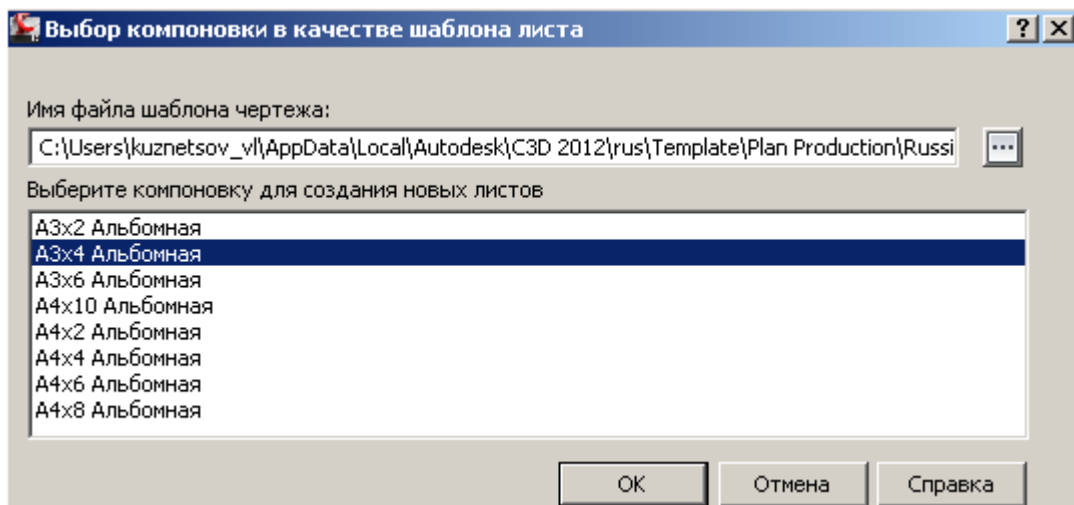


Рис.3.18. Вибір компоновки

У вікні області даних задаємо наступні поверхні для стилів. Відмітка земляного полотна: Поверхность1 - Під'їзна дорога Дорожнє покриття. Для стилю Відмітка землі в Поверхні встановить Дорожнє покриття, а для Поверхні 2 - ЦМР. Для стилю Відстань встановить Поверхня ЦМР (Рис.3.19).

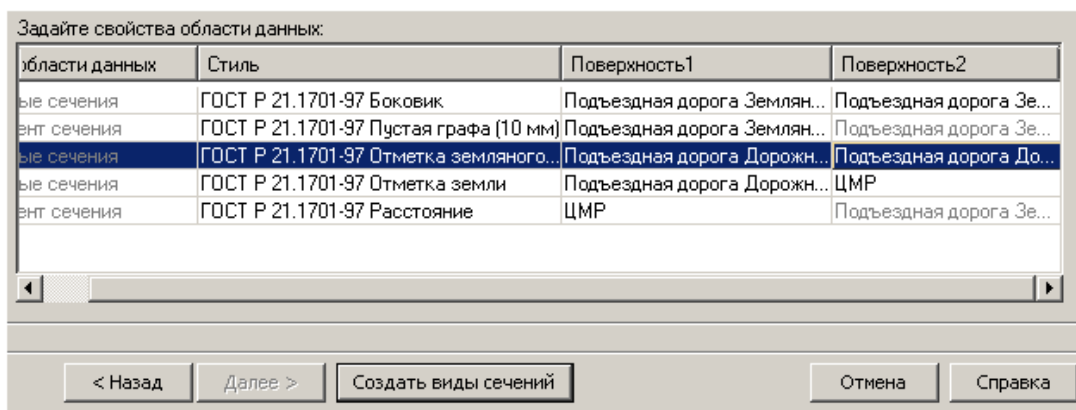


Рис.3.19. Параметры области данных

Переходимо у вкладку Таблиці видів перетинів. Вибираємо Стиль таблиці Виймка-Насип М 1: 100 і натискаємо на Додати. Прив'язку виду перетину поставити Вгорі зліва. Прив'язку таблиці Вгорі справа (Рис. 3.20).

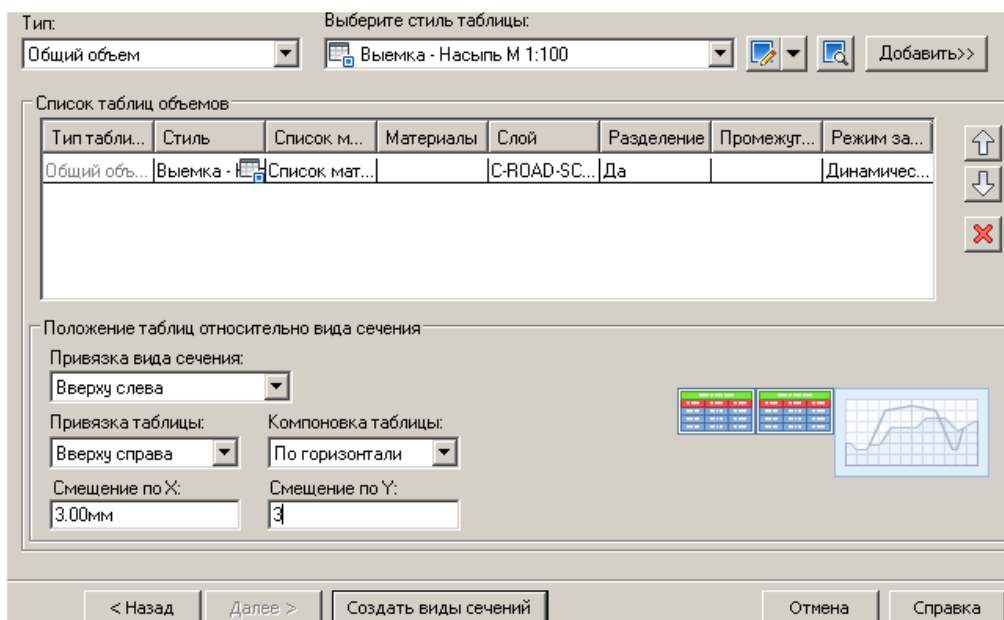


Рис.3.20. Таблица видів перетинів

Натискаємо на кнопку Створити види перетинів і вказуємо розташування поперечних перерізів. Для прикладу у додатку В наведено типовий поперечний профіль траси по вул. Т. Шевченка.

3.4. Складання топографічного плану масштабу 1:1000 з січенням рельєфу 0.5 м у програмі AutoCAD Civil 3D 2013

Топографічні плани масштабу 1:1000 використовуються:

- для складання виконавчих планів промислових підприємств, багатоповерхової забудови житлово-цивільного будівництва з мережею підземних інженерних комунікацій, генеральних планів ділянок будівництва та робочих креслень багатоповерхової забудови, для проведення вертикального планування, складання планів існуючих підземних мереж та споруд і прив'язки будівель та споруд до ділянок забудови міста;

- для складання робочих креслень гребель головного вузла басейнів добового регулювання, зрівнювальних шахт, напірних трубопроводів будівель ГЕС та інших споруд;

- для кадастру населених пунктів із складною забудовою.

Топографічні плани масштабу 1:1000 є основою для складання планів всього масштабного ряду. Першим кроком для створення топографічного плану є імпорт польового журналу.

AutoCAD Civil 3D дозволяє імпортувати польові журнали з усіх електронних тахеометрів і GPRS. Будь-який проект починається зі складання топографічного плану місцевості, в AutoCAD Civil 3D - зі створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Існує кілька основних методів отримання даних для поверхні. Це може бути імпорт файлу з інформацією про точки, обробка існуючого креслення з горизонталями.

Для спрощення роботи з великою кількістю різних точок їх краще розділяти їх на Групи точок.

Опрацювання даних та створення топографічного плану в масштабі 1:500 виконувалось в такій послідовності:

- В Області інструментів на підпрограмі «Навігатор» клацнути ПКМ на колекції Групи точок і вибрати Створити (Рис.3.7).

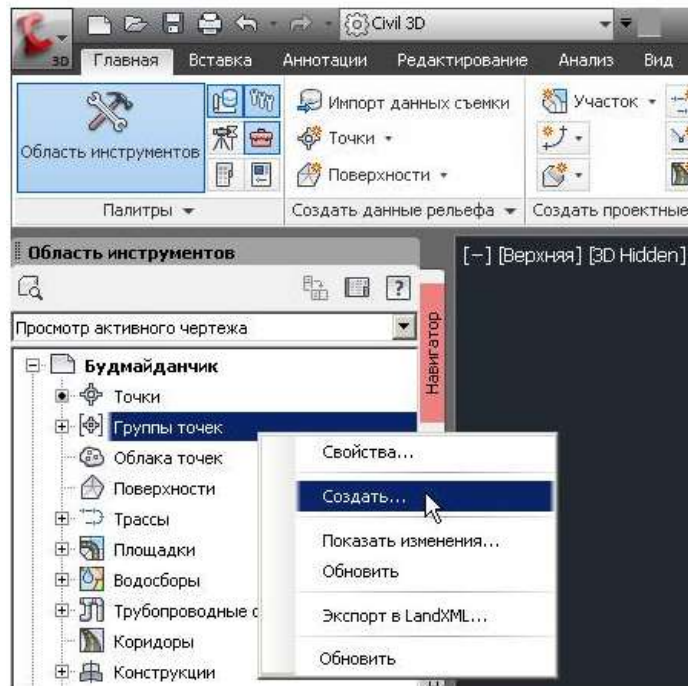


Рис.3.7 - Створення групи точок

В діалоговому вікні «Властивість групи точок» на підпрограмі «Інформація» задайте Ім'я групи точок «ЧЗ», на підпрограмі «Співпадання вихідних описів» ставимо галочку в рядку з кодом ТОРО* і натисніть ОК (Рис.3.8).

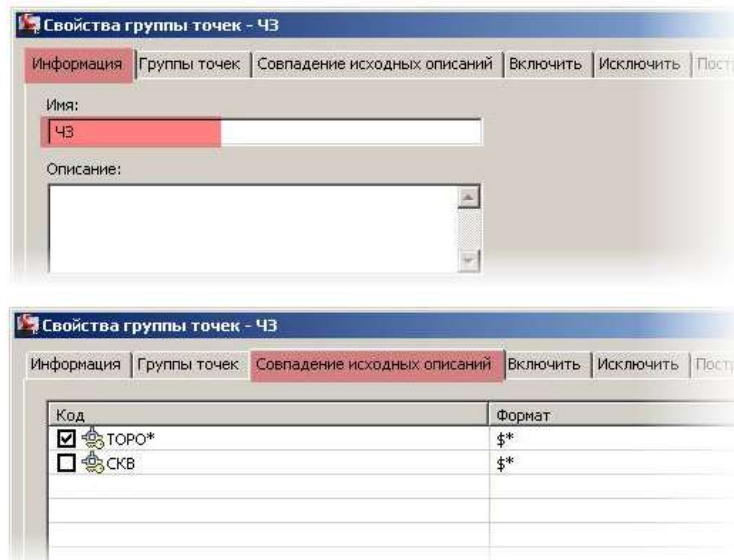


Рис.3.8 - Параметри групи точок

Для формування цифрової моделі місцевості використовуємо дані Групи точок ЧЗ.

- В Області інструментів на підпрограмі «Навігатор» клацнути ПКМ на колекції «Поверхні» і вибрати «Створити поверхню» (Рис.3.9).

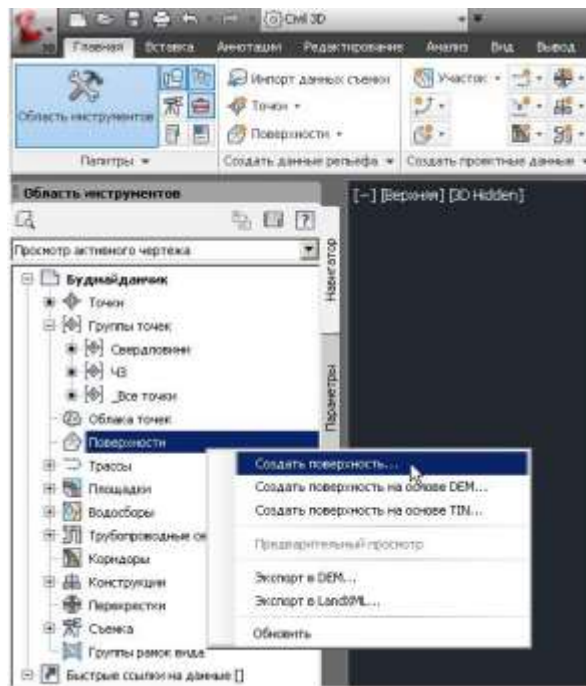


Рис.3.9 - Створення поверхні

У діалоговому вікні «Створення поверхні» задайте Ім'я поверхні – «ЧЗ»
Стиль поверхні - «Горизонталі 0,5м » і натисніть ОК.

Для того, щоб на отриманій поверхні підписати горизонталі, перейдіть на вкладку «Анотації» на стрічці і виберіть «Додати мітки => Поверхня => Додати мітки поверхні» (Рис.3.10).

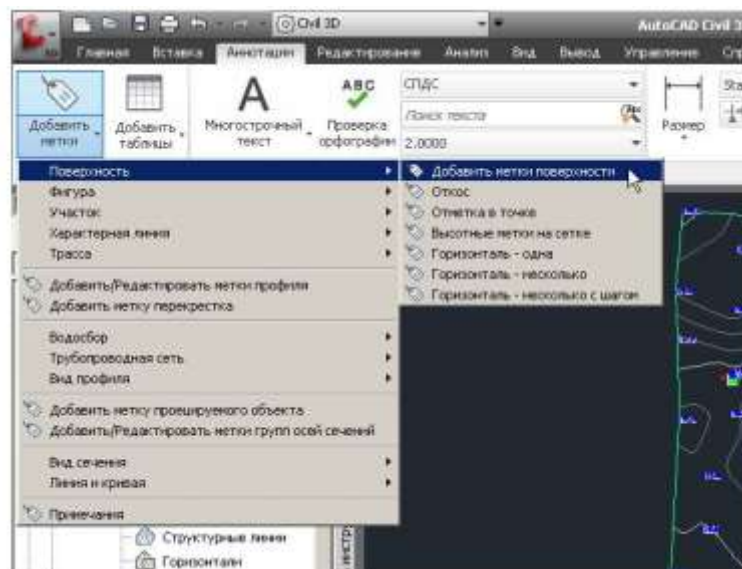
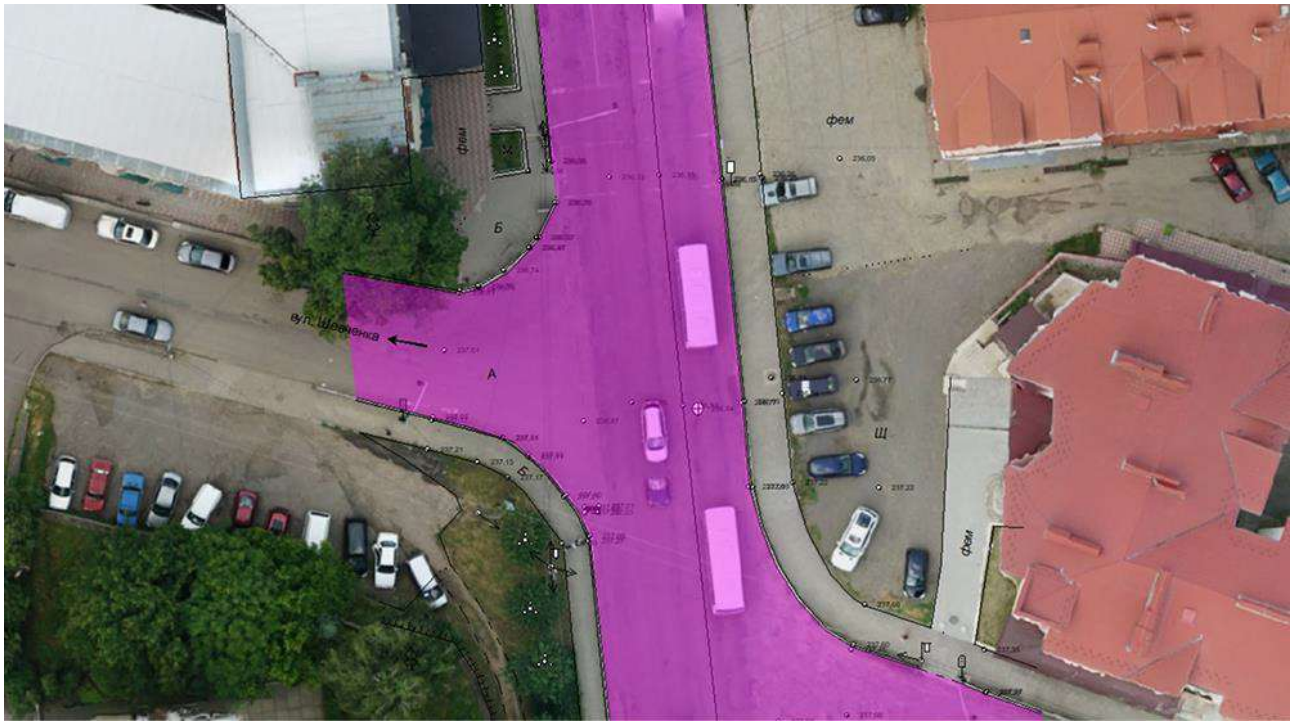


Рис.3.10 - Підпис горизонталей

У діалоговому вікні виберіть «Додавання міток», виберіть «Тип мітки Горизонталь-Декілька» і натисніть «Додати», потім вкажіть початкову й



Готовий топографічний план масштабу 1:500 з січенням рельєфу 0.5 м показано на рисунку 3.11.

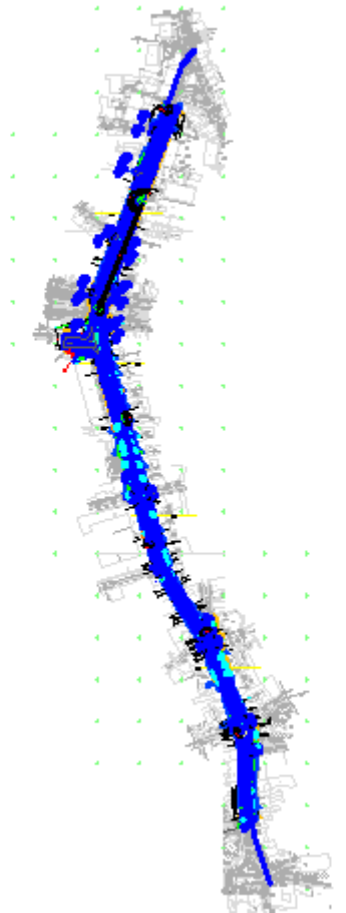


Рис.3.11 – Топографічний план району робіт

Для роздруку топографічний план було поділено на 6 аркушів, один з яких наведено у додатку А. Складений під час камеральних вишукувальних робіт топографічний план масштабу 1:1000 у подальшому використовувався для складання проекту реконструкції вул. Т.Шевченка від ПК0+00 до ПК9+94,58.

4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона природи включає систему правових економічних заходів, що спрямовані на зменшення забруднення навколишнього середовища через господарську діяльність, вона регулюється законом України “Про охорону природного навколишнього середовища”.

В сільському господарстві важливе значення має система заходів, спрямована на раціональне використання земель, захист їх від шкідливих антропогенних викидів, а також на підвищення родючості ґрунтів.

Технологій вирощування сільськогосподарських культур, які включають в себе обробіток ґрунту, використання неорганічних добрив, хімічних засобів боротьби з шкідниками і хворобами повинна опрацьовуватись з глибоким знанням справи науково обґрунтовано, щоб зберегти життєве середовище екологічно чистим, придатним для життєдіяльності людей.

Пріоритетним завданням щодо управління земельними ресурсами є охорона земель. Основна мета охорони земель – це впровадження правових, організаційних та економічних заходів, спрямованих на відтворення та підвищення родючості земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель із сільськогосподарського обороту, захист від шкідливих антропогенних впливів. В процесі формування ґрунтів рельєф відіграє значну роль в поєднанні з кліматичними умовами, ґрунтоутворними породами, зволоженням та діяльністю людини, що призводить до утворення різних ґрунтів.

Формування ґрунтів тут відбувалось в умовах двох протилежних процесів ґрунтоутворення: підзолистого і дернового. Тому в залежності від інтенсивності прояву того чи іншого процесу і утворились різні типи і підтипи ґрунтів з характерними для них агрохімічними властивостями і відповідною природною родючістю.

Враховуючи категорії земель, крутизну схилів, агротехніку вирощування сільськогосподарських культур, для земель сільської ради розроблено комплекси обробітку ґрунту і поліпшення угідь. На території сільської ради

агротехнічні заходи застосовуються для збереження та збільшення вмісту гумусу (внесення органічних добрив люпину, гірчиці білої та інші), використовуються бактеріальні добрива для інокуляції насіння бобових багаторічних трав з метою збагачення ґрунтів на азот.

Актуальним є питання наявності ґрунтів з високою кислотністю (РН – 4.5-5.5), які вимагають хімічної меліорації шляхом вапнування. Зустрічаються випадки забруднення ґрунтів пестицидами, мінеральними добривами, розчинними паливно – мастильними матеріалами, стічними водами тваринницьких ферм з надмірним вмістом гноївки, а також стоками промислових, зокрема переробних підприємств, побутовими стоками. Також зустрічаються механічні забруднення камінням, висока забур'яненість ґрунтів. Все це призводить до деградації ґрунтів, ускладнює їх обробіток, знижує їх родючість, виводить певні площі землі і з сільськогосподарського вжитку, зменшує площі орних земель.

Вода – один із найважливіших екологічних чинників, без якого життя на землі не можливе. Вода це основа життя людини, тому її треба зберігати. Для того аби запобігти забрудненню води, господарські двори і ферми розміщують якнайдалі від водних джерел з дотриманням усіх умов охорони.

Забруднення поверхневих вод та підземних вод призводить до зміни фізичних властивостей, що шкідливо впливає на людину, природу і сільськогосподарське виробництво. Всі речовини, що забруднюють води і які викликають у них якісні зміни розподіляються на: мінеральні, органічні, бактеріальні і біологічні. Водні джерела постійно накопичують продукти ерозії, від чого поступово німіють, втрачають свою економічну роль. Щоб ця роль зберігалась, у сільській раді систематично здійснюються заходи запобігання замулювання річки і водоймищ. Серед них виділяють протиерозійну організацію території, задержання схилів, лісомеліоративні заходи. Атмосферне повітря належить до категорії невичерпних ресурсів, однак господарська діяльність людини впливає на атмосферу і змінює склад повітря. Ці зміни можуть бути настільки суттєвими, що виникає потреба охорони повітряного

басейну. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є викидні гази двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин, які використовуються на виробництві, викиди побутових підприємств, випаровування у повітря шкідливих газів з тваринницьких ферм, зокрема при несвоєчасній чистці приміщень та неправильному зберіганні та використанні, втратах на машинних дворах, у майстернях, накопичення у тваринницьких приміщеннях аміаку, вуглекислого газу та шкідливих мікроорганізмів при відсутності належної вентиляції.

Таблиця 4.1

Динаміка викидів в атмосферне повітря

Показники	Роки		
	2019	2020	2021
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	2524	2679	2552
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, поставлених на державний облік, од.	-	-	-
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що мають дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	1919	2126	2154
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел, тис. т у тому числі:	150,0	136,6	120,3
від стаціонарних джерел, тис. т	73,1	66,7	57,5
від пересувних джерел, тис. т	76,9	69,9	62,8
у тому числі від автомобільного транспорту, тис. т	67,5	61,1	54,2
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	7,2	6,5	5,8
Викиди забруднюючих речовин в розрахунку на одиницю валового регіонального продукту, т/млн.грн.	4,5	2,3	2,1
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	3,5	3,2	2,7
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	57,8	53,0	46,1
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	3,7	3,3	3,0

Таблиця 4.2

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря*

Назва забруднюючої речовини	2016 рік	2017 рік	2018 рік
1. Викиди забруднюючих речовин, усього, тис. т	150,0	136,6	120,3
у тому числі від:			
1.1. <i>стаціонарних джерел:</i>	73,1	66,7	57,5
метали та їх сполуки	0,024	0,020	0,017
стійкі органічні забруднювачі	-	-	-
оксид вуглецю	2,491	2,237	2,394
діоксид та інші сполуки сірки	24,002	20,005	13,400
оксиди азоту	8,884	9,406	9,359
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	9,378	8,560	8,563
леткі органічні сполуки	0,92	0,776	0,794
1.2. <i>пересувних джерел:</i>	76,9	69,9	62,8
сірчистий ангідрид	1,049	0,971	0,9
оксиди азоту	10,059	9,198	8,5
оксид вуглецю	55,948	50,773	45,6
вуглеводні	-	-	-
леткі органічні сполуки	8,480	7,654	6,7
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (сажа)	1,163	1,075	1,0
у тому числі від:	67,5	61,1	54,2
1.2.1. <i>автомобільного транспорту:</i>			
сірчистий ангідрид	0,625	0,571	0,5
оксиди азоту	6,296	5,730	5,028
оксид вуглецю	51,921	46,975	41,9
вуглеводні	-	-	-
леткі органічні сполуки	7,691	6,899	6,0
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (сажа)	0,771	0,707	0,6
2. Парникові гази, усього, млн. т CO ₂ – екв.	3,787	3,633	3,500

Примітка: * Інформація надана Головним управлінням статистики у Чернівецькій області

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Згідно Закону України « Про охорону праці » охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [14].

Основним недоліком, що виявляється при топографо-геодезичних роботах з погляду охорони праці є те, що працівники змушені інколи працювати в умовах підвищеної запиленості, та під лініями електропередач високої напруги, тому приймається ряд можливих заходів щодо покращення умов праці .

Відповідно до ст. 19 Закону України "Про охорону праці" фінансування заходів з охорони праці на підприємстві здійснюється роботодавцем.

Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у Державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком [14].

Важливу роль у захисті населення (працівників) у надзвичайних ситуаціях посідає цивільна оборона і цивільний захист. Законом України « Про цивільну оборону України » встановлено, що кожен має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих

державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування. А держава як гарант цього права створює систему цивільної оборони, яка має своєю метою захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Пожежна профілактика Перед початком польових топографо-геодезичних робіт на об'єкті керівники експедицій, польових партій і бригад повинні інформувати про це місцеві органи влади, а при виконанні робіт на об'єктах автомобільних і залізничних доріг, трубопроводів, об'єктах спеціального призначення і інших, крім того, організації та підприємства, у підпорядкуванні яких знаходяться ці об'єкти. При проведенні робіт у лісових районах керівники топографо-геодезичних підрозділів зобов'язані повідомити місцеві лісові господарства, передати їм в установленому порядку схеми маршрутів пересування бригад із зазначенням засобів пересування, запланованих термінів проведення робіт на маршрутах і розташування місць базування бригад і партій, а також уточнити найбільш вогненебезпечні зони на ділянці робіт, наявність струмків, водоймищ, боліт, великих полян і т. д., де можна сховатися на випадок пожежі, визначити порядок поведінки, дій у зв'язку з аварійними ситуаціями.

За наявності в районі робіт пожежонебезпечної ситуації необхідно переглянути проект організації польових робіт, конкретизувати місця знаходження бригад і маршрути їх руху, сповістити всіх працівників про можливі небезпеки і затвердження відповідних заходів на випадок пожежі. У період лісових пожеж, що загрожують життю людей, заборонити проведення польових робіт і забезпечити термінову евакуацію бригад із пожежонебезпечних зон до безпечних місць [14].

Гігієна праці. Особливо гостро ставиться питання гігієни при проведенні польових робіт, оскільки тут необхідне дотримання правил загальної санітарії і гігієни в експлуатаційних умовах. Важливим при цьому є своєчасне надання

першої допомоги при нещасних випадках. Проте в основному гігієна праці залежить в першу чергу від самого працівника та його кваліфікованості в тій чи іншій ситуації.

При груповому базуванні польових підрозділів, що мають за штатним розкладом посаду лікаря або іншого медичного працівника, ними, відповідно до функціональних обов'язків, здійснюється спостереження за чистотою і температурою повітря у виробничо-побутових і громадських приміщеннях, за якістю питної води і харчових продуктів, за відповідністю одягу до клімату і зайнятості, а також за виконанням працівниками підрозділів вимог гігієни та санітарії, надання медичної допомоги і проведення профілактичних заходів. Безпосередній контроль за особистою гігієною працівників і чистотою на території бази покладається на начальника партії або керівника комплексного підрозділу.

Медичний огляд працівників, що базуються в розташуванні бази партії або комплексного підрозділу, повинен проводитися не рідше одного разу на рік. Хворі працівники підлягають амбулаторному лікуванню або госпіталізації у базовий медпункт.

Щодо режиму харчування при польових роботах важливо передбачити розпорядок дня із зазначенням робочого часу, часу приймання їжі, відпочинку і сну. Добовий раціон при великих навантаженнях повинен становити не менше 5500-6000 ккал.

Особливої уваги потребує робота з електрообладнанням у сиру погоду, зокрема, необхідно надійно захищати прилади від попадання вологи в електричні вузли і блоки приладів. Якщо прилад відсирів, категорично заборонено протирати вузли і деталі ганчіркою, його необхідно висушити. При наближенні грози світло- і радіодалекомірні роботи потрібно негайно припинити. За станом і безпечною роботою обладнання і механізмів постійний контроль здійснюють посадові особи технічних служб, керівники робіт, інші відповідальні працівники підрозділів [14].

Безпека праці під час польових пошукових робіт. У процесі проведення топографо-геодезичних робіт особливу увагу необхідно надавати питанням робочого і технічного проектування робіт на підставі отриманих даних про райони розташування об'єктів. При складанні робочих і технічних проектів керівники і виконавці робіт повинні розробляти такий варіант організації робіт на об'єкті, який би забезпечив максимальну безпеку виконання робіт і найбільш оптимальні умови праці й побуту.

Топографо-геодезичні роботи характеризуються наступними особливостями: велика різноманітність фізико-географічних умов праці; проживання в польових умовах та загальне харчування; проведення робіт і постійне переміщення окремих виробничих підрозділів; відсутність швидкої медичної допомоги і ряд інших особливостей.

Виконання різних топографо-геодезичних робіт на вулицях міст і населених пунктів, а також по автомобільних шляхах повинні бути погоджені із відділом регулювання вуличного руху, а на дорогах територій спеціального призначення – після одержання від відповідних служб дозволу і вказівок по безпечному виконанню цих робіт.

При підготовці до польових робіт необхідно передбачити розробку оптимальних маршрутів пересування бригад по ділянці (з урахуванням усіх відомостей про наявність доріг, мостів, поромних переправ, пристаней, лісових ділянок, лісових кордонів, хатинок і т.д.), використовуючи матеріали аерофотозйомок, відомості лісгоспів, інших організацій і місцевих рад.

На час польових робіт бригадам виділяються автомобілі, які повинні пройти техогляд, також мати освітлення, вентиляцію, звукові сигнали та джерела заднього виду. При переїзді бригад з геодезичними приладами в кузові не повинно бути більше 10 чоловік, які повинні забезпечуватись сидячими місцями. Разом з людьми не можна перевозити в тій самій машині паливно-мастильні матеріали, важкі та небезпечні вантажі, труби тощо[14].

Захист населення і територій є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади,

виконавчими органами рад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту, підпорядкованими їм силами та засобами підприємств, установ і організацій.

Основними завданнями захисту населення і територій під час надзвичайних ситуацій є:

- розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайної ситуації, а також своєчасне та достовірне інформування його про наявну обстановку та вжиті заходи;
- організація захисту населення (працівників) та надання безкоштовної медичної допомоги;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- навчання та тренування населення способів захисту в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Велика роль у набутті навиків поведінки при надзвичайних ситуаціях має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводяться лекції і заняття цивільної оборони та спеціалізації самого управління. Основною метою такого навчання є прищеплення навичок і вмінь принципового використання засобів індивідуального захисту, надання самопомоги та взаємодопомоги при травмуваннях та пошкодженнях, поведінки при сигналах цивільної оборони та інших важливих діях.

Для виконання покладених завдань і функцій цивільної оборони у її структурі створені наступні служби і підрозділи: служба оповіщення та зв'язку, медична служба, служба охорони громадського порядку, служба енергопостачання, аварійно-технічна служба, служба сховищ, служба матеріально-технічного постачання.

Організація життєзабезпечення населення в екстремальних умовах є комплекс заходів, спрямованих на створення і підтримання нормальних умов життя, здоров'я і працездатності людей, який включає:

- управління діяльністю робітників та службовців, всього населення при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій;
- захист населення та територій від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха;
- забезпечення населення (працівників) питною водою, продовольчими товарами і предметами першої необхідності;
- захист продовольства, харчової сировини, фуражу, вододжерел від радіаційного, хімічного та біологічного зараження (забруднення);
- житлове забезпечення і працевлаштування.

Всі ці заходи зорганізуються державною виконавчою владою області, району, міст, районів у містах, селищ і сіл, органами управління цивільної оборони при чіткому погодженні між ними заходів, що проводяться. Керівники підприємств, установ і організацій є безпосередніми виконавцями цих заходів. Заходи розробляються завчасно, відображаються в планах ІДО і виконуються в період загрози та після виникнення надзвичайної ситуації.

Таким чином, для посилення охорони праці і техніки безпеки необхідно дотримуватись трудової угоди щодо виділення коштів на покращення умов праці і гігієни праці, в повному об'ємі, впроваджувати у виробництво сучасну техніку, посилити контроль за проведенням інструктажів з працюючими перед початком польових робіт безпосередньо на робочому місці [14].

ВИСНОВКИ

Мета магістерської роботи полягає у створенні топографічного плану в масштабі 1:1000 для інвентаризації земель що знаходяться під автомобільними дорогами.

В роботі проаналізовано стан геодезичних робіт що проводяться при зніманні автомобільних доріг. Проаналізовано стан та тенденції розвитку програмних продуктів для опрацювання геодезичних вимірів для створення топографічних планів та профілів місцевості. Полярною засічкою було проведено знесення координат з настінних марок на тимчасові пункти. Вимірювання кутів, ліній і перевищень виконували електронним тахеометром Sokkia SET 630R, попередньо виконавши головні перевірки. Вирівнювання отриманих результатів виконували у програмі Credo Dat. Запроектований полігонометричний хід 2-го розряду довжиною 0,971 км відповідає вимогам до полігонометрії 2-го розряду, оскільки за результатами вирівнювання кутова нев'язка ($f_{\beta} = 5,96''$ при $f_{\beta_{\text{доп}}} = 28,29''$) та відносна помилка ходу ($\frac{F_s}{[S]} = \frac{1}{150000}$ при допустимій $\frac{F_s}{[S]} = \frac{1}{10000}$) знаходяться в допуску.

Описано методику збору топографічної інформації з допомогою безпілотних літальних апаратів. Виробничий процес створення цифрової моделі місцевості та рельєфу. На основі ортофотоплану створено цифровий топографічний план масштабу 1:1000. Складання топографічного плану масштабу 1:1000 з січенням рельєфу 0.5 м у програмі AutoCAD Civil 3D 2013. Складений під час камеральних вишукувальних робіт топографічний план масштабу 1:1000 у подальшому використовувався для складання проекту реконструкції вул. Т. Шевченка від ПК0+00 до ПК9+94,58.

Також у роботі приділено увагу питанням охорони навколишнього середовища та охорони праці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. AutoCAD Civil 3D – Возможности [Електронний ресурс]/ intelligent design tools. – Режим доступу: \www/ URL: <http://www.idtsoft.ru/?page=c3dfeat> - 2006-2018 pp.
2. CREDO ДОРОГИ 1.9 [Електронний ресурс] / Программные продукты и технологии CREDO. – Режим доступу: \www/ URL: https://credo-dialogue.ru/produkty2/korobochnye-produkty/credo_dorogi.html. 2017 p.
3. Арсеньева Н.О., Крухмальова О.В. Аналіз програмних комплексів автоматизованого проектування автомобільних доріг / *Розвиток інформативних технологій в міському господарстві і будівництві* Комунальне господарство міст, Вип. 140 К. 2018, С. 25-29.
4. Білятинський О.А. Проектування автомобільних доріг. Ч.1: [Підруч. для вищих навч. закл.] / Білятинський О.А., Заворицький В.Й., Старавойда В.П., Хом'як Я.В. – К.:Вища школа, 1997. – 518 с
5. Бойков, В.Н. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог. [Текст] / В.Н. Бойков, Г.А. Федотов, В.И. Пуркин В.И. - М.: Изд-во МАДИ, 2005. – 224 с.
6. Бучкин, В. Сравнительный анализ программных комплексов. [Текст] / В. Бучкин, Е.Рижук, Е. Ленченкова // Мир Транспорта. – 2013. - № 02.
7. Віват А., Літинський В., Колгунов В., Покотило І. Дослідження точності визначення координат GNSS методом в режимі RTK. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2011. №74. С.52-59.
8. Геодезичний енциклопедичний словник. / За ред. Володимира Літинського – Львів: Євросвіт, 2001. – 668 с.
9. Гофманн-Велленгоф Бернард. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика. / Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Колінз. Переклад з англ. мови за ред. Акад. НАНУ Я.С. Яцківа, - К.: Наукова думка, 1996. – 380 с.

10. Костецька Я., Пішко Ю., Гешель Д. Залежність точності визначення положення пунктів у супутникових мережах від тривалості сеансів спостережень. *Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва*. Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2011. - Вип. II (22). - С. 96-102.

11. Круглов С. Проектирование автомобильных дорог в САПР AutoCAD Civil 3D [Текст] / С. Круглов // САПР и графика. – 2011. - № 8.

12. Ланьо О.В., Савчук С.Г. Дослідження точності RTK-вимірювань у мережі референцих станцій. *Вісник геодезії та картографії*. – 2012. № 4 (79). – С. 8-13.

13. Про затвердження *Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500* (ГКНТА-2.04-02-97) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98

14. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.12.2016 р. №509. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1646-16> (дата звернення: 20.10.2019)

15. Программный комплекс Credo для изыскания и проектирования [Електронний ресурс] / издательство Nestor. – Режим доступу: \www/ URL: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1997/45/sn74509.htm> - 1997 - 2014 pp.

16. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. Руководство пользователя: Т.1. CREDO_DAT. Инженерно-геодезические и землеустроительные работы. - Минск: НПО «Кредо-Диалог», 2004. - 130 с.

17. Прокоф'єв Ф. І. Охорона праці в геодезії і картографії. М.: - Недра, 1987.

18. Рій І.Ф., Бочко О. І., Біда О.Ю. Електронні геодезичні прилади: навч. пос. І.Ф. Рій, О. І. Бочко, О.Ю. Біда – Львів: «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. – 336с.: іл.

19. Савчук С. А. Заземленюк., А. Піскорівський Експериментальні

дослідження точності визначення координат методом RTK з використанням GPRS internet з'єднання. *Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва.* – 2009. – вип. I, № 17. – С. 58-69.

20. Савчук С.Г. Проблемні питання під час використання сучасних супутникових технологій визначення координат. *Геодезія, картографія і аерофотознімання.* — Львів: Видавництво Національного університету «Чернівецька політехніка». — 2007. — Вип. 69. — С. 20 – 33.

21. Сайт мережі ZAKPOS режим доступу <http://zakpos.zakgeo.com.ua/>

22. Технічні характеристики ГНСС приймача Stonex S800A. URL: <http://geovivat.com.ua/index.php/uk/node/53>

23. Федоров Д. Digitals. Использование в геодезии, картографии, и землеустройстве. - Винница: ООО"Аналитика", 2015. - 354 с.

24. Цюпак І.М. Точність визначення координат пунктів і довжин ліній за сесіями GPS-спостережень різної тривалості Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2012. - Вип. I (23).-С. 57-59.

25. Черняга П.Г. Супутникова геодезія. Навчальний посібник / П.Г. Черняга, І.М. Бялик, Р.М. Янчук. 2-ге вид., без змін – Рівне: НУВГП, 2014. – 222 с.

26. Шульц Р. В., Войтенко С. П., Крельштейн П. Д., Маліна І. А. До питання розрахунку точності визначення координат точок під час знімання з безпілотних літальних апаратів / Р. В. Шульц, С. П. Войтенко, П. Д. Крельштейн, І. А. Маліна // Інженерна геодезія = Engineering geodesy : наук.-техн. зб. / Київський нац. ун-т буд-ва і архіт. - К., 2015. - Вип. 62. – С. 124-135.

27. Шульц Р.В., Крельштейн П.Д., Маліна І.А. До питання визначення основних параметрів фотографування при безпілотному аерофотозніманні // *Містобудування та територіальне планування* Випуск №57 . 2015. с. 483-490

28. Шумаков Ф.Т. Супутникова геодезія. Конспект лекцій / Федір Шумаков – Харків: ХНАМГ., 2009. – 88с.