

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем управління територіями

Кафедра інженерної геодезії

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ БАКАЛАВРА**

Геодезичні роботи при будівництві та реконструкції автошляхів  
(Geodetic surveys during the construction and reconstruction of highways)

Бернацький Дмитро Вікторович

Київ 2022р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем управління територіями  
Кафедра інженерної геодезії

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри

Дем'яненко Р.А.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ БАКАЛАВРА**

Геодезичні роботи при будівництві та реконструкції автошляхів  
(Geodetic surveys during the construction and reconstruction of highways)

Виконав студент групи зГД-31с

Спеціальність: 193 - Геодезія та землеустрій

Спеціалізація: 193,01 - Геодезія

Бернацький Дмитро Вікторович

Керівник: Гуляєв Ю.Ф.

доцент

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2022р

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Геоінформаційних систем та управління територіями**

Кафедра: **Інженерної геодезії**

Освітній рівень: **бакалавр за освітньо-професійною програмою**

Спеціальність: **193 «Геодезія та землеустрій»**

Спеціалізація: **193.01 «Геодезія»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету ГІСУТ

Нестеренко О.В. \_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Бернацький Дмитро Вікторович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

Тема роботи «Геодезичні роботи при будівництві та реконструкції автошляхів»,  
(Geodetic surveys during the construction and reconstruction of highways) \_\_\_\_\_

1. Затверджена наказом ректора КНУБА № 347/2 від “20” травня 2022 року.

2. Керівник роботи: Гуляєв Юрій Федорович, доцент \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. ВСТУП

Р. 2. ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИШУКУВАНЬ

Р. 3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

Р. 4. КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК

Р. 5. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

5. Графічний матеріал за розділами:

- Р. 1. Схема розташування автомобільної дороги
- Р. 2. Схеми планово-висотного обґрунтування, Схема прив'язки геодезичної основи до пунктів ДГМ
- Р. 3. Поздовжній та поперечний профілі, схема закріплення траси
- Р. 4. Кошториси на вишукувальні роботи
- Р. 5. -

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;  
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	08.05.2022р.
Розділ 2.	22.05.2022р.
Розділ 3.	22.05.2022р.
Розділ 4.	05.06.2022р.
Розділ 5.	05.06.2022р.
Остаточне оформлення роботи	06.06.2022р.
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	15.06.2022р.
Попередній захист роботи на кафедрі	16.06.2022р.

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.	-		
Розділ 2.	-		
Розділ 3.	-		
Розділ 4.	-		
Розділ 5.	-		

8. Дата видачі завдання: «03» лютого 2022 р.

Зав. кафедри ІГ

\_\_\_\_\_

(підпис)

Дем'яненко Р.А.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

Гуляєв Ю.Ф.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Бернацький Д.В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

1	ВСТУП .....	6
1.1	Фізико-географічне розташування об'єкту .....	7
1.2	Геодезична вивченість району робіт .....	10
1.3	Характеристика існуючої дороги.....	11
1.4	Розрахунок перспективної інтенсивності руху .....	13
2	ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИШУКУВАНЬ.....	15
2.1	Планово-висотна геодезична основа .....	15
2.1.1	Планова геодезична основа .....	16
2.1.2	Знімальна геодезична мережа.....	17
2.1.3	Висотна геодезична основа.....	18
2.2	Топографічне знімання.....	19
2.3	Камеральні роботи.....	19
2.4	Розрахунок точності створення планово-висотної мережі .....	20
2.5	Способи виконання геодезичних вимірювань .....	24
2.5.1	Полігонометрія.....	24
2.5.2	Нівелювання.....	26
2.5.3	GNNS-спостереження .....	27
2.6	Зрівнювання геодезичних вимірювань.....	29
3	ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ.....	31
3.1	Відновлення дорожньої траси.....	31
3.2	Розмічувальні роботи .....	33
3.3	Детальне розмічування кривої в плані .....	40
3.4	Вертикальні криві.....	42
3.5	Дорожнє полотно .....	43
3.5.1	Розмічування поперечних профілів земляного полотна .....	43
3.5.2	Розмічування дорожнього одягу .....	48
3.6	Розмічувальні роботи штучних споруд .....	49
3.7	Геодезичний контроль та виконавче знімання.....	51
4	КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК.....	54
5	ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ .....	63
6	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	67
7	ВИСНОВКИ.....	70
8	ДОДАТКИ.....	71

## 1 ВСТУП

Інженерно-геодезичні вишукування для розробки проектно-кошторисної документації реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ–Царичанка–Кобеляки–Решетилівка на ділянці км 124+800 – км 128+000, Полтавської області.

Відповідно до ДБН В.2.3-4\_2015 Автомобільні дороги [1] реконструкцією є перебудова існуючої автомобільної дороги, пов'язана із підвищенням її техніко-економічного рівня та пропускної спроможності шляхом зміни її основних технічних параметрів. У результаті реконструкції дороги її категорія обов'язково підвищується.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва виконані відповідно до норм чинного законодавства, нормативних актів та нормативних документів, на основі договору підряду, згідно технічним завданням та програмою робіт.

Метою виконання інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва згідно ДБН А.2.1-1-2008 [2] є:

- отримання інженерно-топографічних планів для розроблення проектів;
- створення інженерно-геодезичної основи;
- отримання даних для побудови геологічних, гідрогеологічних, архітектурних, екологічних, археологічних та інших картографічних об'єктів;
- отримання даних про геометричні параметри об'єктів (у тому числі підземних) та їх зміни;
- отримання даних про геодинамічні процеси.

На етапі будівельного виробництва особливе місце займає геодезичне забезпечення будівництва, яке відповідно до ДБН В.1.3-2-2010 [3] є комплексом організаційних технологічних технічних та інших заходів спрямованих на забезпечення відповідності точності геометричних параметрів об'єктів будівництва вимогам проектної та нормативної документації.

До складу геодезичних робіт, що виконуються на будівельному майданчику входять:

- a) створення геодезичної розмічувальної мережі будівництва, що складається з

розмічувальної мережі будівельного майданчика для винесення в натуру основних або головних розмічувальних осей будівель і споруд, магістральних та лінійних споруд, поза межами будівельного майданчика, та зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;

б) побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі для детального розмічування осей, включаючи детальні розмічувальні роботи для монтажу будівельних конструкцій та фундаментів технологічного устаткування, виконавче знімання та визначення деформацій;

в) розмічування тимчасових будівель, лінійних споруд або їх частин, та території будівельного майданчика;

г) створення внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівель на вихідному та монтажних горизонтах, виконання детальних розмічувальних робіт та виконавчого знімання;

д) створення розмічувальної мережі для монтажу устаткування;

е) геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель, їх елементів і виконавче знімання із складанням виконавчої геодезичної документації.

Проект геодезичних робіт визначає об'єми, склад, методи, точність, строки та вартість цих робіт, які забезпечують вишукування та будівництво при мінімальних трудових та матеріальних затратах.

Основою для розробки проекту являється технічне завдання, що складається по затвердженій формі. Проект погоджується з технічною та економічною сторонами ПОб та ПВР. Розробка проекту виконується за рахунок накладних витрат на виробництві. Розробляється на основі останніх досягнень науки і техніки та передових методів геодезичних робіт. Основними нормативними документами при розробці проекту є державні стандарти, будівельні норми і правила, чинні інструкції, проекти і вказівки до проектування, виробництва і забезпеченню геометричній точності в будівництві.

## **1.1 Фізико-географічне розташування об'єкту**

Ділянка виконання вишукувальних робіт розташована в Кобеляцькому районі

Полтавської області на км 123+800 – км 129+000 автомобільної дороги державного значення Р-52 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка.

За погодно-кліматичними факторами, ґрунтово-гідрогеологічними умовами зволоження, ділянка робіт знаходиться в межах центральної дорожньо-кліматичної зони ДБН В.2.3-4:2015, дод. Г [1].

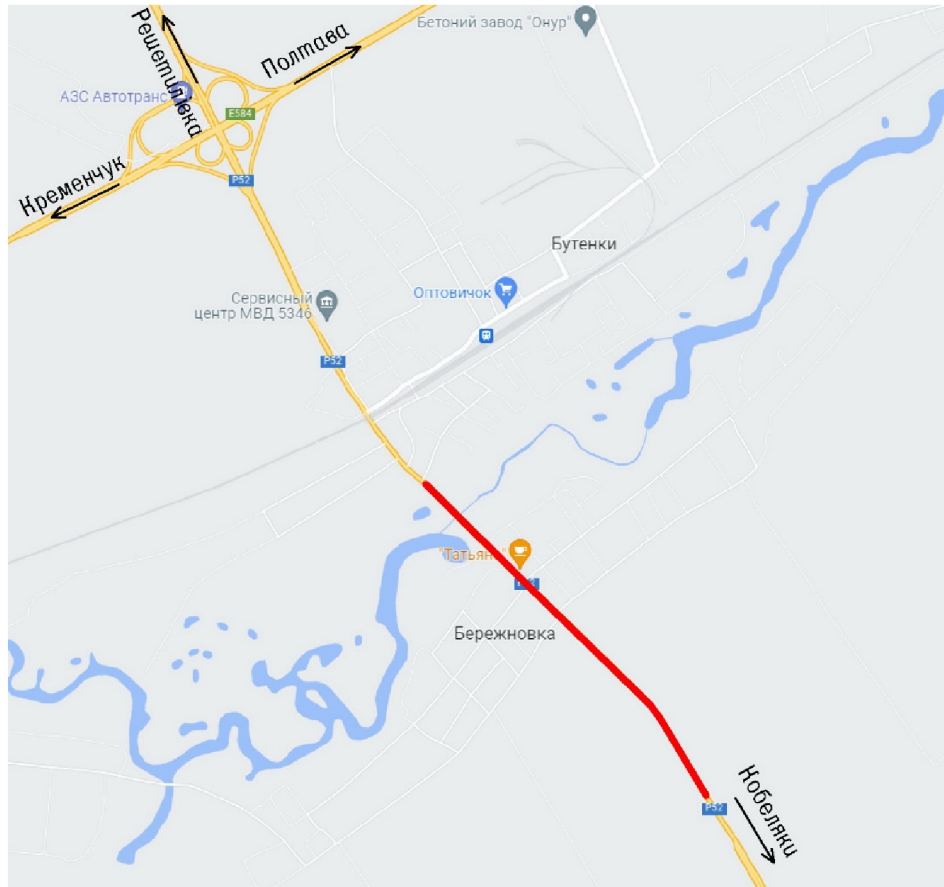


Рисунок 1.1 - Схема розташування ділянки виконання робіт.

Полтавська область розташована у середній частині Лівобережної України. Більша частина області лежить у межах Придніпровської низовини. Полтавщина розташована у лісостеповій зоні (8,5% території); ґрунт - в основному середньогумусові чорноземи. Поверхня - хвиляста рівнина.

Клімат території помірно-континентальний, з відносно м'якою зимою та спекотним літом.

За даними багатолітніх спостережень середня температура найбільш холодного місяця становить - 5,9°C (січень), самого теплого місяця +19,8°C.

Абсолютний мінімум температури зафіксований в січні -39°C, абсолютний



Полтава	$\frac{85}{7}$	$\frac{82}{11}$	$\frac{78}{18}$	$\frac{66}{28}$	$\frac{61}{32}$	$\frac{65}{32}$	$\frac{66}{33}$	$\frac{64}{34}$	$\frac{69}{31}$	$\frac{77}{25}$	$\frac{86}{10}$	$\frac{87}{6}$	74
---------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	----

### Опади

Таблиця 1.4

Область, місто	Середня по місяцях			кількість опадів, мм									Кількість опадів за рік, мм
				наявність снігового покриву, дні									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Полтава	$\frac{41}{23}$	$\frac{35}{22}$	$\frac{38}{11}$	$\frac{41}{-}$	$\frac{54}{-}$	$\frac{62}{-}$	$\frac{70}{-}$	$\frac{47}{-}$	$\frac{47}{-}$	$\frac{47}{-}$	$\frac{47}{3}$	$\frac{45}{19}$	574

## 1.2 Геодезична вивченість району робіт

Для визначення і обґрунтування складу та обсягів інженерно-геодезичних вишукувань, визначення методів і технологій їх виконання, складання програми робіт - на район вишукувань зібрано інформацію про забезпеченість території топографічними зйомками, планово-висотними державними і відомчими геодезичними мережами для подальшого їх використання при оновленні інженерно-топографічних планів. Дослідження забезпеченості та збір матеріалів вивченості проводилось по напрямках визначених технічним завданням.

Відомості про існуючі на ділянку вишукувань топографо-геодезичних, нівелірних та матеріали інженерно-геодезичних робіт наведені нижче.

### Перелік раніше виконаних геодезичних і нівелірних робіт в районі вишукувань

Таблиця 1.5

№ п/п	Вид робіт, клас, точність, тощо	Виконавець робіт, рік виконання, тощо	Інформація про використання (які саме пункти, реperi, марки використані, з якою метою, хто надав матеріали і які)
1.	Пункти Державної геодезичної мережі, 1-4 класів.	Підприємства Укргеодезкартографія. Різних років	Використані пункти ДГМ Новоселівка, Зубки та стінний репер 642 в якості вихідних для створення планово-висотної геодезичної мережі. Данні отримані в Картгеофонді.
2.	Пункти розрядних геодезичних мереж згущення	Геодезичні спеціалізовані підприємства. Різних років.	Немає даних
3.	Опорні інженерно-геодезичні мережі	Роботи виконані в 2009р. АТЗТ	Використані пункти Р1, Р2, Р3, Р4 в якості вихідних для створення

		“Київсоюзшляхпроект”	планово-висотної геодезичної мережі. Данні отримані в технічному архіві ПАТ “Київсоюзшляхпроект”
--	--	----------------------	--

### Перелік матеріалів, виготовлених раніше на ділянку робіт

Таблиця 1.6

№ з/п	Вид матеріалів та характеристики (масштаб, переріз, фокус, роздільна, здатність, тощо)	Виконавець робіт		Інформація про використання (які саме матеріали використані, з якою метою, хто надав матеріали і в якому вигляді)
		знімальних (метод знімання, час виконання, в якому виді видані кінцеві матеріали)	цифрування (спосіб, програмне забезпечення, час створення, кінцеві матеріали)	
1.	Топографічні плани масштабу 1:2000	Вивчення не вимагалось	Цифровий інженерно-топографічний план	Не використовувались
2.	Топографічні плани масштабу 1:500	Інженерно-топографічне знімання виконане в 2009р. АТЗТ “Київсоюзшляхпроект”	Цифровий інженерно-топографічний план	Топографічні плани масштабу 1:500 використані в якості вихідних матеріалів для визначення і уточнення необхідних даних для розробки проекту реконструкції автомобільної дороги.

### Список обстеження пунктів державної геодезичної мережі

Таблиця 1.7

Назва (номер по каталогу)	Дані обстеження	Примітка
ПТ Новоселівка	Зберігся	
ПТ Зубки	Зберігся	
ПТ Олександрівка	Зберігся	
Стінний репер 642	Зберігся	

### Список обстеження пунктів опорної інженерно-геодезичної мережі

Таблиця 1.8

Назва (номер по каталогу)	Дані обстеження	Примітка
P1	Зберігся	
P2	Зберігся	
P3	Зберігся	
P4	Не знайдений	

## 1.3 Характеристика існуючої дороги

У загальній мережі автомобільних доріг Полтавської області дана автомобільна дорога має велике значення, оскільки з'єднує між собою Дніпропетровську,

Полтавську області і м. Київ, постійно забезпечуючи перевезення сільськогосподарської, промислової, будівельної продукції та пасажирські перевезення.

Запроектована ділянка дороги (км 124+800 - км 128+000) проходить через населений пункт с. Бережнівка Полтавської області.

У теперішній час на ділянці автомобільної дороги склалися несприятливі умови проїзду автомобільного транспорту. Низький рівень безпеки та зручності руху і наявність в транспортному потоці значної кількості великогабаритних транспортних засобів призводить до зниження швидкості руху транспортного потоку та сприяє збільшенню кількості дорожньо-транспортних пригод з тяжкими наслідками. У зв'язку з цим постала необхідність реконструкції ділянки автомобільної дороги.

Згідно обліків руху дорожніх транспортних засобів існуюча інтенсивність руху на ділянці дороги складає 10,23 тис. авт./добу. Підрахунок перспективної інтенсивності руху автомобільного транспорту наведено в табл. 1.9.

### **Облік інтенсивності руху автомобільного транспорту у приведених до легкового автомобіля, авт./добу**

*Таблиця 1.9*

Рік обліку	Середньорічна добова інтенсивність руху, авт. / добу	Типи транспортних засобів										Примітка
		легкові	вантажні				автопоїзди				автобуси	
			до 2 т.	2 – 6 т.	6 – 8 т.	8 – 14 т.	до 12т	12- 20 т	20- 30 т	> 30 т.		
2016	4548	2629	125	217	252	86	108	43	470	448	169	у транспортних одиницях
	-	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	3	коефіцієнт приведення
	10237	2629	187	434	631	257	378	173	2352	2689	507	у приведених до легкового автомобіля

Існуюча автомобільна дорога, на ділянці що проектується, відноситься до II технічної категорії. Від км 124+800 до км 125+240 ділянки дороги, що проектується, існуюче земляне полотно в насипу має висоту до 2м. Кювети та кювет-резерви відсутні. На ділянці км 125+240 – км 126+800 існуючий поздовжній профіль представлено випуклою вертикальною кривою R - 10 000м, максимальний похил до

5%, земляне полотно висотою 1,5 – 3,0 м відсипано ґрунтом із кювет-резервів.

Ширина проїзної частини існуючої дороги на ділянці ПК 0 – ПК 20 складає 7,5 м. Кромки проїзної частини укріплені смугами по 0,75м по типу основної конструкції дорожнього одягу, а на ділянці ПК 20+00 – ПК32+00, відповідно, 7м і 0,5м

Існуючий міст на ПК29+90 через р. Вовча розбирається. Натомість передбачається влаштування нового мосту довжиною 60,76 м.

#### 1.4 Розрахунок перспективної інтенсивності руху

У зв'язку з очікуваним зростанням перевезень пасажирів та вантажів інтенсивність руху на даній ділянці дороги до 2037 року зросте до 8,95 тис. авт./д, що відповідає 20,148 тис. авт./добу приведених до легкового автомобіля (табл. 1.10).

#### Перспективна інтенсивність руху автомобільного транспорту у приведених до легкового автомобіля, авт./добу

Таблиця 1.10

Рік	Середньорічна добова інтенсивність руху, авт. / добу	Типи транспортних засобів										Примітка
		легкові	вантажні				автопоїзди				автобуси	
			до 2 т.	2 – 6 т.	6 – 8 т.	8 – 14 т.	до 12т	12-20 т	20-30 т	> 30 т.		
2037	8949	5170	245	428	498	170	212	86	924	882	333	у транспортних одиницях
	-	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	3	коефіцієнт приведення
	20148	5170	368	856	1246	509	743	344	4622	5291	1000	у приведених до легкового автомобіля

Ділянка дороги, яка підлягає реконструкції, згідно завданню на проектування та інтенсивності руху віднесена до категорії І-Б. Виходячи з цього, прийняті технічні нормативи наведені в таблиці 1.11.

## Основні технічні нормативи

*Таблиця 1.11*

1	Розрахункова швидкість	- 110 км/год
2	Кількість смуг руху	- 4 шт.
3	Ширина смуги руху	- 3,75 м
4	Ширина проїзної частини	- 2x7,5 м
5	Ширина додаткової смуги на підйом	- 3,50 м
6	Ширина узбіччя	- 3,75 м
	в тому числі:	
	- ширина зупинкової смуги	- 2,50 м
	- ширина укріпленої смуги узбіччя	- 0,5 м
7	Ширина розділювальної смуги з врахуванням огороження та укріпленої смуги:	
	- поза населеними пунктами	- 3,0 м
	- в межах населеного пункту.	- 1,75 м
8	Ширина земляного полотна	- 25,5 м
9	Найбільший поздовжній похил	- 50 ‰
10	Найменші радіуси кривих:	
	- у плані	- 2100 м
	- поздовжньому профілі:	
	а) опуклих	- 11000 м
	б) увігнутих	- 4000 м
11	Найменша відстань видимості в плані	- 250 м
12	Мінімальний потрібний модуль дорожнього одягу	- 250 МПа

Топографічний план М 1:500 існуючої дороги наведено у Графічних додатках.

## 2 ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИШУКУВАНЬ

Під час проведення інженерно-геодезичних вишукувань для отримання інженерно-топографічної інформації, достатньої для подальшого розроблення проектно-кошторисної документації, виконано ряд взаємозв'язаних технологічних процесів:

- створення планово-висотної основи та знімальної геодезичної мережі;
- виконання топографічної зйомки;
- закріплення траси для будівництва автомобільної дороги;
- оформлення планів в цифрову векторну і графічну форму.

### 2.1 Планово-висотна геодезична основа

Планово-висотна мережа для інженерно-геодезичних вишукувань складається з планової і висотної геодезичної основи та знімальної мережі.

Для створення планово-висотної геодезичної основи на ділянку знімання необхідні вихідні опорні пункти для чого, після аналізу геодезичної вивченості району робіт, було прийнято рішення використати в якості вихідних (опорних) пунктів - пункти Державної геодезичної мережі: Новоселівка, Зубки, Олександрівка, стінний репер 642 та пункти опорної інженерно-геодезичної мережі Р1, Р2 та Р3.

Польове обстеження геодезичних знаків включало в себе:

- розшук знака на місцевості і визначення його стану та відповідності даного типу знака сучасним вимогам, якість цементування марок, схоронність зовнішнього оформлення. Для стінних знаків визначають стан споруди, в якій закладено знак, наявність і розміри тріщин у стінах, фундаменті тощо;

- перевірку опису місцеположення знака і відповідність його змісту даним, що вміщені в каталозі чи кроках;

- оформлення технічної документації за результатами обстеження.

Відповідно до інструкції з обстеження пунктів [5] розшук знаків проводиться за топографічною картою, абрисом, зовнішніми ознаками, що збереглися (канави, розпізнавальними стовпами тощо), з застосуванням геодезичної навігаційної системи GPS. Знак вважається не знайденим, якщо за переліченими даними віднайти не

вдається.

Геодезичний знак вважається втраченим, коли на його місці вирито котлован, відбито марку, нахилено пілон, зруйновано будинок, в якому він був закладений, побудовано будь-яку споруду, порушено цементне кріплення знака в стіні, тощо.

За результатами польових робіт складається список обстежених пунктів Державної геодезичної мережі і знаків розрядних мереж згущення (табл. 1.7, 1.8).

Геодезичні роботи з визначення планово-висотного обґрунтування виконуються засобами виміральної техніки необхідної точності для даного типу робіт. ЗВТ перед початком польових робіт проходять обов'язкову перевірку, калібрування та повинні мати відповідні сертифікати про проходження державної метрологічної атестації.

### **2.1.1 Планова геодезична основа**

Розвиток планової основи як і контроль положення пунктів опорної інженерно-геодезичної мережі виконувався від пунктів ДГМ Новоселівка, Олександрівка і Зубки.

Планове положення пунктів геодезичної основи визначалось статичним методом, шляхом GPS-спостережень з застосуванням двочастотних GNSS-приймачів V100 фірми «HI-Target» №11800743 та №RC11804732.

Статичний метод передбачає стаціонарне розташування GNSS-приймачів у вигляді замкнутих фігур під час спостережень – трикутників. Це являється найкращим методом для поздовжньо-витягнутих мереж, розташованих вздовж транспортних магістралей.

Метод статичного знімання, у вигляді замкнутих фігур, дозволяє виконати контроль геометричних умов в трикутниках складених векторами баз. Величина помилки замикання петель дозволяє зробити висновок про точність вимірювань векторів в кожному трикутнику.

Сеанс спостережень тривав на вихідних пунктах впродовж всього періоду створення мережі, на точках, що визначались впродовж 50-60 хвилин. Період збору даних складає 1 секунду.

Опрацювання отриманих GNSS-даних та врівноваження пунктів геодезичної основи виконувалось з фіксацією пунктів ДГМ в системі координат 1963 року за допомогою програмного забезпечення, що входить в комплект постачання GNSS - приймачів.

За результатами вирівнювання граничні похибки ( $\Delta_{гр}$ ) положення пунктів планової геодезичної основи відносно пунктів Державної геодезичної мережі не перевищує 0,2 мм у масштабі плану, тобто 10 см для масштабу 1:500.

Роботи виконуються відповідно до інструкції з топографічного знімання [6] та інструкції з експлуатації для GNSS -приймачів.

Пункти планово-висотної геодезичної основи закріплювались на місцевості у вигляді залізобетонних стовпчиків розміром 14x14x100 см, закладених в ґрунт з верхом на рівні землі. Центр знаків відмічений арматурним штирем  $\varnothing$  6 мм, вмонтованого в верхню частину стовпчика.

При виборі місця закладки пунктів геодезичної розмічувальної основи в першу чергу були враховані наступні умови:

- збереження пунктів на протязі всього етапу будівництва;
- забезпечення видимості між пунктами;
- зручність використання та техніку безпеки на всіх етапах будівництва;
- стійкі геологічні умови в місті установки.

Всього на ділянку робіт запроектовано 4 пункти планово-висотної основи.

Схем GPS-мережі та характеристики точності наведені у Графічних додатках.

### **2.1.2 Знімальна геодезична мережа**

Знімальна геодезична мережа розвивається від геодезичної основи до щільності, що забезпечує виконання інженерно-геодезичних вишукувань.

Планове положення точок знімальної мережі визначалось шляхом прокладання ходу полігонометрії 1-го розряду між пунктами геодезичної основи.

Лінійно-кутові виміри, згідно інструкції з топографічного знімання [6], виконувались двома повними прийомами електронним тахеометром Focus 6 (2) №D010848 з застосуванням відбивачів типу AP12 з однією трипель-призмою та

візирною маркою.

Даний прилад відповідає нормованому класу точності наведеного в табл. А.1 ДБН В.1.3-2-2010 [3] для даного типу робіт.

Вирівнювання ходу полігонометрії виконувалось за допомогою програмного забезпечення „CREDO\_DAT 5.3” розробленої СП „Кредо-Диалог”-ООО м. Мінськ.

Отримана в процесі вирівнювання кутова нев'язка не перевищує  $10\sqrt{n}$ , а відносна лінійна похибка - 1/10000.

Схема та відомість ходу полігонометрії наведено у Графічних додатках.

### 2.1.3 Висотна геодезична основа

Висоти пунктів знімальної мереж визначаються методом геометричного нівелювання шляхом прокладання ходу нівелювання IV класу в прямому та зворотному напрямках між пунктами знімальної мережі від пунктів опорної геодезичної основи П1251 та П1282, висоти яких визначались шляхом GPS-нівелювання з пунктів ДГМ Новоселівка, Олександрівка, Зубки та стінного реперу 642.

Пункти висотної основи (репери) закріплені через 0,5 км, відповідно до ДСТУ Н Б В.2.3-34:2016 [8], поблизу штучних споруд (труби, мости) знаками, типи яких наведено в ДБН В.1.3-2-2010 [3].

Роботи пов'язані з створенням висотної геодезичної основи будівництва виконані електронним нівеліром Nivel System EL-32 №009147 з застосуванням рейок з штриховим RAB-кодом, відповідно до інструкції з нівелювання [7].

Даний прилад та комплект рейок відповідає нормованому класу точності наведеного в табл. А.1 ДБН В.1.3-2-2010 [3] для даного типу робіт.

Відмітки пунктів вираховані в Балтійській системі висот та вирівняні спрощеним методом в програмі „CREDO\_DAT 5.3”, розробленої СП „Кредо-Диалог”-ООО м. Мінськ.

Середні квадратичні похибки визначення відміток пунктів не перевищують 10 мм на 1 км подвійного ходу (п. 5.9, табл. 1, ДБН В.1.3-2-2010 [3]).

Перед початком польових робіт виконані необхідні польові перевірки та

дослідження нівеліру. Прилад та рейки пройшли державну метрологічну атестацію та мають відповідний сертифікат.

Отримані в процесі нев'язки нівелірних ходів не перевищують  $20\sqrt{L}$ .

Схема та відомості нівелірних ходів наведені у Графічних додатках.

## 2.2 Топографічне знімання

Порядок створення інженерно-топографічних планів щодо їх змісту і точності визначаються Технічним завданням, Інструкцією з топографічного знімання [6], ДБН. 2.1-1-2008 [2] із застосуванням діючих Умовних знаків для топографічних планів [12], з урахуванням доповнень і пояснень Мінрегіонбуду України та Укргеодезкартографії щодо особливостей їх застосування.

Технологія створення і технічні вимоги до топографічних планів у масштабах 1:500 - 1:5000 є обов'язковими для всіх суб'єктів діяльності в цій галузі, незалежно від їх відомчого підпорядкування.

Вихідну топографо-геодезичну інформацію отримано наземним методом, шляхом топографічного знімання із застосуванням електронного тахеометра Focus 6 (2) №D010848 та GNSS-приймачами V100 фірми «HI-Target» №11800743 та №RC11804732 в режимі RTK.

Підземні комунікації і споруди, що мають пряме відношення до них є одним із основних елементів змісту інженерно-топографічних планів.

Лінії підземних комунікацій визначались шляхом планово-висотного знімання колодязів та виходів комунікацій на поверхню (вентилі, кабельні сторожки тощо). Лінії без колодязних комунікацій визначались за допомогою трасошукачів та плановою прив'язкою їх кутів повороту. Для цього на місце проведення робіт викликалися представники організацій, що експлуатують підземні мережі.

## 2.3 Камеральні роботи

Результати інженерно-геодезичних вишукувань подані і у вигляді цифрового та електронного інженерно-топографічного плану.

Цифровий інженерно-топографічний план - це цифрова модель місцевості, що сформована з урахуванням законів картографічної генералізації у прийнятих для

планів проєкціях, розграфлення, системі координат та висот і записана на машинних носіях.

Оформлення матеріалів зйомки в цифрову, електронну і графічну форму було проведене з допомогою програмного комплексу „Digitals” розробленої ТОВ «Аналітика».

Редагування та коректура інформації проводилась після візуалізації цифрової інформації в умовних знаках, згідно класифікатора умовних знаків та інформаційної структури.

Коректура та редагування візуалізованої цифрової інформації виконувалась виходячи з наступних пунктів та принципів:

- повнота і коректність перенесення даних зібраних приладами;
- правильність класифікації об'єктів місцевості;
- правильність подання кількісних та якісних характеристик об'єктів типам параметрів;
- граматики;
- відповідність позначок висот горизонталям та навпаки;
- дотримання граничних відстаней між горизонталями, правильність розташування підписів горизонталей;
- правильність зображення контурів та заповнення їх умовними знаками, площинних фонових елементів.

Заключним процесом створення цифрових топографічних планів було відображення планів за допомогою ЕОМ на паперові носії та складання технічного звіту за результатами виконаних робіт. До складу технічного звіту, окрім схем та відомостей ходів планово-висотного обґрунтування, входять каталог координат геодезичної основи, репери та їх кроки (див. Графічні додатки).

## **2.4 Розрахунок точності створення планово-висотної мережі**

Планово-висотна мережа створюється з умовою забезпечення нею необхідної точності для розмічування головних осей будівництва, детального розмічування, висотного розмічування тощо.

Роботи з розрахунку точності створення планово-висотної мережі виконані в програмному комплексі „CREDO\_DAT 5.3”.

Вирівнювання проведено параметричним способом за критерієм мінімізації суми квадратів поправок в виміри.

Для оцінки точності положення зрівняних пунктів, формування параметрів еліпсів помилок використана коваріаційна матриця, коефіцієнти якої обчислені у процесі зрівнювання.

Ваги лінійних та кутових вимірювань розраховувалися за строгими формулами з урахуванням помилок центрування станцій та візирної цілі і прийнятими відповідно до табл. А.1 ДБН\_В.1.3-2-2010 [3] – 0,5 мм.

За результатами розрахунку відносні лінійні похибки визначення сторін ходу мають наступні характеристики:

найменша – 1/27000; найбільша – 1/91000; середня – 1/48000.

Середні квадратичні похибки планових вимірювань наведені в табл. 2.1.

### Відомість СКП вимірів

Таблиця 2.1

№.№	Лінія від	Лінія до	Довж., м	Клас мережі	СКП напрямку		Інструмент	СКП лінії					
					Апріорна	Фактична		Апріорна, м			Фактична, м		
								a	b	m	a	b	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ST1	ST2	195,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'07"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013
2	ST1	П1252	161,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'06"	5	0,020	0,0030	0,020	0,013	0,000	0,013
3	ST2	ST3	242,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'06"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013
4	ST3	ST4	410,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'05"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013
5	ST5	ST4	256,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'06"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013
6	ST5	ST6	112,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'07"	5	0,020	0,0030	0,020	0,013	0,000	0,013
7	ST6	ST7	173,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'07"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013
8	ST7	ST8	129,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'08"	5	0,020	0,0030	0,020	0,013	0,000	0,013
9	ST8	ST9	291,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'07"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,014
10	П1281	ST9	206,000	1-разряд	0°00'010"	0°00'06"	5	0,020	0,0030	0,021	0,013	0,000	0,013

Прим.: a, b, σ, m - постійна, змінна, що залежить від відстані та загальна помилка

виміряної та зрівняної ліній.

Характеристики оцінки точності положення пунктів  $M$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_h$  обчислені з урахуванням довірчого коефіцієнта ймовірності  $p = 0,997$ . Результати обчислень наведені в табл. 2.2.

### Відомість оцінки точності положення пунктів

Таблиця 2.2

Пункт	M	$M_x$	$M_y$	a	b	$\alpha$	$M_h$
1	2	3	4	5	6	7	8
ST1	0,0142	0,0117	0,0081	0,0135	0,0048	148°16'52"	0,0046
ST2	0,0203	0,0147	0,0139	0,0177	0,0102	138°04'02"	0,0064
ST3	0,0249	0,0178	0,0174	0,0203	0,0148	136°59'11"	0,0078
ST4	0,0291	0,0208	0,0204	0,0218	0,0198	140°01'21"	0,0088
ST5	0,0300	0,0215	0,0209	0,0223	0,0208	146°06'48"	0,0086
ST6	0,0291	0,0208	0,0203	0,0218	0,0201	140°46'51"	0,0082
ST7	0,0265	0,0193	0,0181	0,0205	0,0174	144°27'54"	0,0075
ST8	0,0228	0,0172	0,0149	0,0180	0,0145	152°43'20"	0,0066
ST9	0,0147	0,0120	0,0085	0,0135	0,0061	149°49'45"	0,0038
П1252							0,0025
П1282							0,0005

Отриманий результат попереднього розрахунку середньоквадратичної помилки визначення координат пунктів розмічувальної основи мостового переходу не перевищив допустимої величини 6 мм ДСТУ Н Б В.2.3-34:2016 [8]. Результати обчислень наведені в табл. 2.3 та 2.4.

### Відомість СКП вимірів розмічувальної основи мостового переходу

Таблиця 2.3

№.№	Лінія від	Лінія до	Довж., м	Клас мережі	СКП напрямку		Інструмент	СКП лінії					
					Априорна	Фактична		Априорна, м			Фактична, м		
								a	b	m	a	b	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	A	B	60,691	4-клас	0°00'03"	0°00'00"	2	0,005	0,0074	0,005	0,001	-0,005	0,000
2	C	A	72,689	4-клас	0°00'03"	0°00'01"	2	0,005	0,0074	0,006	0,001	-0,005	0,000
3	C	B	39,994	4-клас	0°00'03"	0°00'02"	2	0,005	0,0074	0,005	0,001	-0,005	0,000
4	D	A	39,994	4-клас	0°00'03"	0°00'02"	2	0,005	0,0074	0,005	0,001	-0,005	0,000
5	D	B	72,689	4-клас	0°00'03"	0°00'01"	2	0,005	0,0074	0,006	0,001	-0,005	0,000
6	D	C	60,691	4-клас	0°00'03"	0°00'02"	2	0,005	0,0074	0,005	0,001	-0,005	0,000

**Відомість оцінки точності положення пунктів  
розмічувальної основи мостового переходу**

Таблиця 2.4

Пункт	M	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	a	b	α	M <sub>h</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
C	0,0016	0,0013	0,0010	0,0005	0,0003	31°23'28"	
D	0,0016	0,0011	0,0012	0,0005	0,0003	54°55'33"	

За результатами розрахунку відносні лінійні похибки визначення сторін лінійно-кутової мережі мають наступні характеристики:

- найменша – 1/264000;
- найбільша – 1/546000;
- середня – 1/450000.

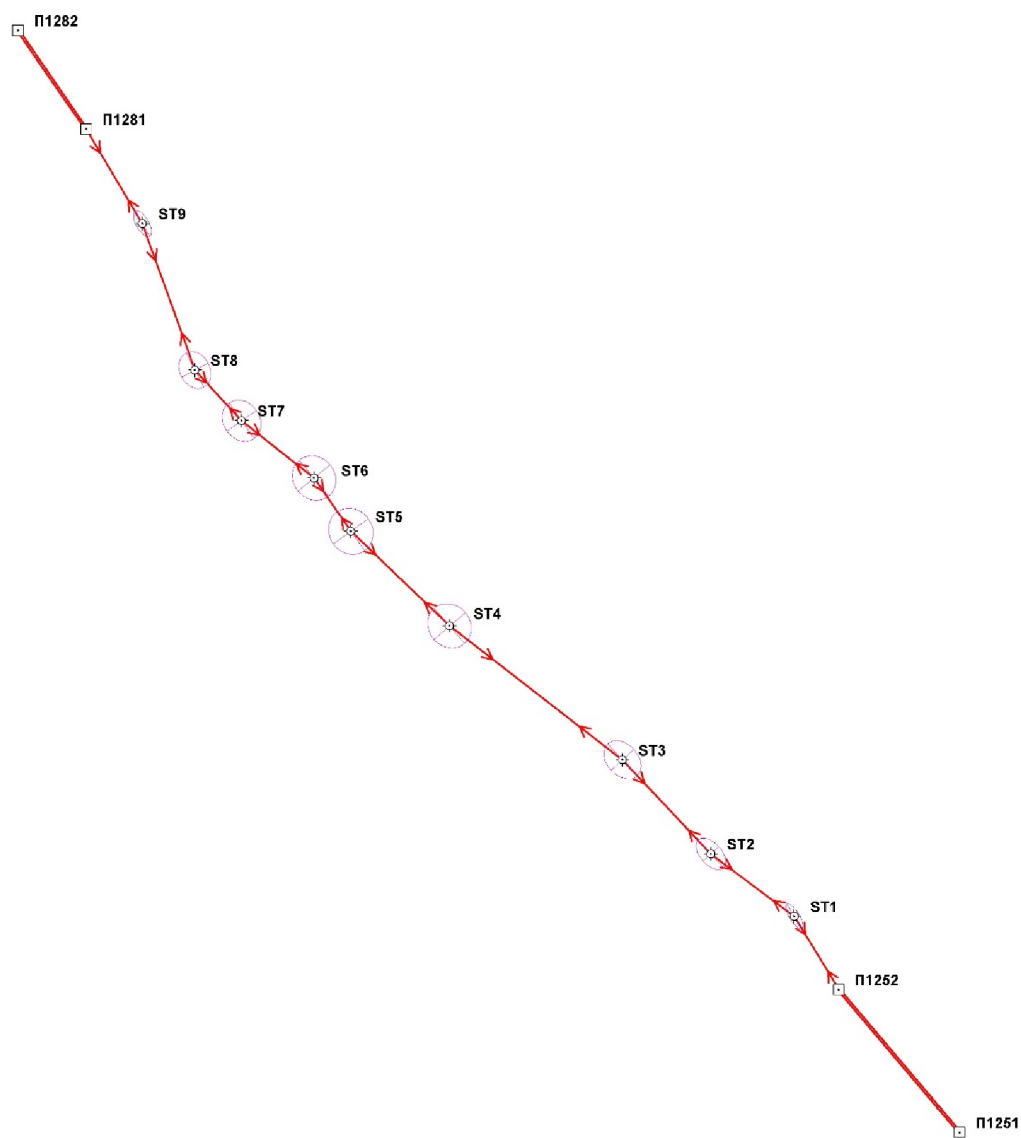


Рисунок 2.1 – Еліпси похибок планового обґрунтування.

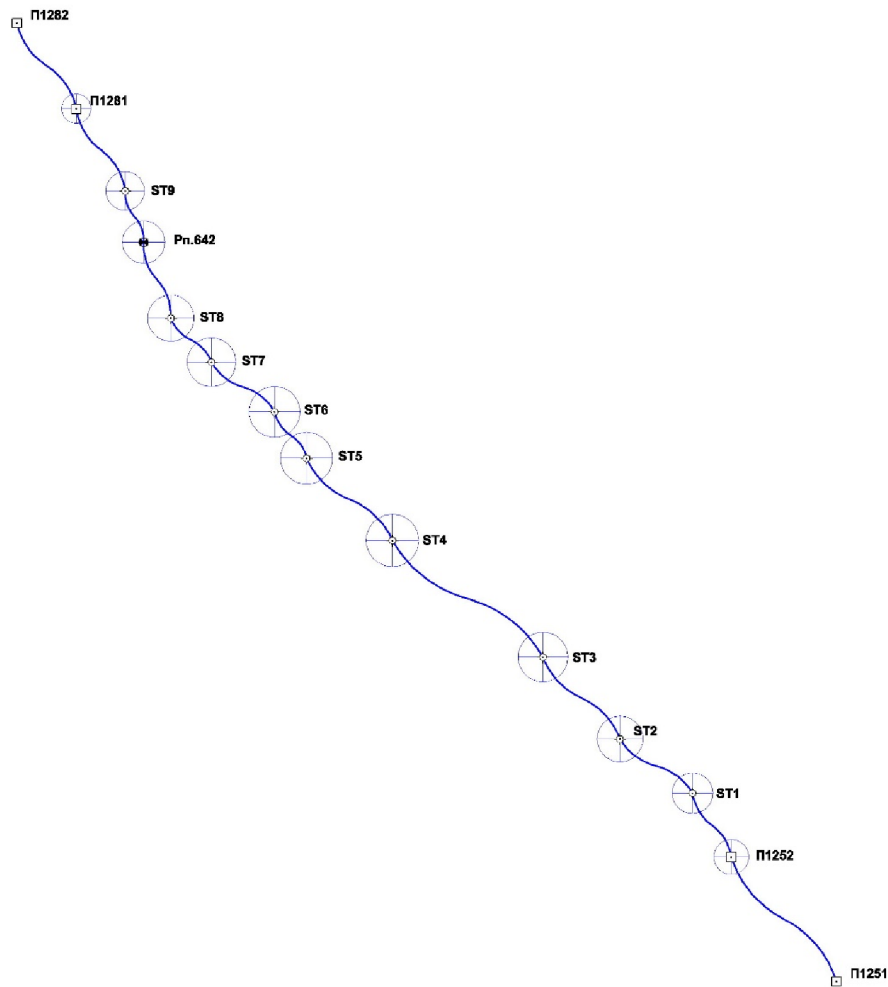


Рисунок 2.2 - Еліпси похибок висотного обґрунтування.

## 2.5 Способи виконання геодезичних вимірювань

Перед початком польових робіт ЗВТ перевіряють та досліджують за програмою, що викладена в додатку 13 інструкції з топографічного знімання [6]. ЗВТ повинні мати відповідні сертифікати про проходження державної метрологічної атестації.

### 2.5.1 Полігонометрія

Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії виконують електронним тахеометром не нижче 5-секундної точності за три штативною системою способом вимірювання окремого кута. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 0,5 - 1 мм.

При вимірюванні способом окремого кута алідаду необхідно обертати тільки за або тільки проти ходу годинниковою стрілки.

Вимірювання кутів в полігонометрії 1 розряду, при використанні приладів з точністю 2" виконують двома прийомами а 5" - трьома.

При переході від одного прийому до другого лімб переставляють на кут  $\frac{180}{n} + \sigma$ , де:  $n$  – кількість прийомів, а  $\sigma = 10''$  або  $5''$ .

Результати вимірювань окремих кутів на пунктах полігонометрії мають бути в межах допусків, що наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Елементи вимірювання	Допуски при вимірюванні кутів приладами з точністю	
	2"	5"
Розходження між значеннями одного і того самого кута, що отримані з двох напівприймів	8"	12"
Коливання значення кута, що отримане з різних прийомів	8"	12"
Розходження між результатами спостережень на початковий напрямок на початку і в кінці напівприйому	8"	12"
Коливання значень напрямків, що приведені до спільного нуля, в окремих прийомах	8"	12"

У разі виявлення результатів, які не відповідають установленим допускам, повторюють вимірювання при тих же установках лімба.

Повторні вимірювання виконують за основною програмою.

Середнє значення кута (напрямку) приймають до подальшої обробки, якщо одержане з основного і повторного вимірювань, задовольняє установлені допуски. У противному разі основний прийом вилучають і в обробку приймають повторний.

Розходження між значеннями виміряного і обчисленого кута на вихідному пункті не повинні перевищувати: в полігонометрії 1 розряду - 10".

При більшому розходженні визначається третій вихідний напрямок, за яким і проводять відповідний контроль.

Спостереження на візирні цілі геодезичних знаків з прилеглих пунктів полігонометрії не дозволяється. З метою збереження триштативної системи, на цих пунктах треба вести спостереження на марку, що встановлена на місце теодоліта.

Кутові і лінійні вимірювання необхідно проводити з використанням реєстраторів та накопичувачів інформації.

Лінії в полігонометрії 1 розряду вимірюють електронними тахеометрами. Порядок роботи під час вимірювання ліній конкретним типом приладу наведено в інструкції з експлуатації.

Відбивачі та призми, що фіксують кінці лінії при її вимірюванні, встановлюють над центрами з точністю 0,5-1 мм.

В полігонометрії 1 розряду, при вимірюванні ліній електронними тахеометрами, слід виконувати два прийоми. Під прийомом розуміють одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

Коливання результатів вимірювань ліній у прийомах не повинні бути більшими  $3m$ , де  $m$  - середня квадратична помилка вимірювання віддалі, що взята з паспорта приладу.

При вимірюванні ліній електронними тахеометрами, перед початком вимірювань, визначається температура повітря термометром-пращем з точністю  $1^{\circ}\text{C}$  і тиск - барометром з точністю 5 мм рт. ст. Дані заносяться в реєстратор приладу для автоматичного внесення поправок в довжину лінії. Метеодані визначаються на обох кінцях лінії при вимірюванні ліній більше 2 км або при великому перепаді висот між точками стояння тахеометра і відбивача.

### **2.5.2 Нівелювання**

Нівелювання IV класу виконується нівелірами, що мають збільшення труби не менш 25х, ціну поділки рівня не більше 25" (контактного - не більше 30") на 2 мм та нівелірами з компенсаторами (типу НЗКЛ, Ni-025) та їм рівноточними.

При нівелюванні IV класу ходи прокладають в одному напрямку. Довжина ліній не повинна перевищувати 8 км на забудованій території і 12 км на незабудованій.

Польові перевірки та дослідження нівелірів і компарування рейок виконують перед початком польових робіт.

Для нівелювання IV класу застосовують триметрові двосторонні рейки з шашковою шкалою, дод.15 Інструкції з топографічного знімання [6].

Відліки по чорних та червоних сторонах рейок беруть по середній нитці. Для визначення відстані від нівеліра до рейки проводять відлік по віддалемірній нитці по чорній стороні рейки.

Порядок спостережень на станції такий:

- відлік по чорній стороні задньої рейки;
- відлік по чорній стороні передньої рейки;
- відлік по червоній стороні передньої рейки;
- відлік по червоній стороні задньої рейки.

Розходження значень перевищення на станції, що визначені по чорній та червоній сторонах рейок, допускається до 5 мм.

Нерівність відстаней від нівеліра до рейок на станції допускається до 5 м, а накопичення їх у секції - до 10 м.

Нормальна довжина променя візування 100 м. Якщо нівелювання виконують нівеліром, труба якого має збільшення не менше 30х, то при відсутності коливань зображень дозволяється збільшувати довжину візирного променя до 150 м. Висота променя над підстильною поверхнею повинна бути не менш як 0.2 м.

Нев'язки в ходах між вихідними пунктами та в полігонах повинні бути не більше  $20\sqrt{L}$  (мм), де  $L$  - довжина ходу (полігону) в км. При кількості станцій більше 15 на 1 км ходу, на місцевості із значними кутами нахилу,  $5\sqrt{n}$  (мм), де  $n$  - кількість станцій в ході (полігоні).

### 2.5.3 GNNS-спостереження

Розвиток геодезичних мереж також виконується за допомогою GNNS-спостережень. Для визначення координат пунктів геодезичної основи застосовують такі методи GNNS-знімання:

- статичний (статичне знімання),
- кінематичний (кінематичне знімання),
- псевдокінематичний (статичний переривчастий).

Точність визначення положення пункту геодезичної основи із застосуванням GNNS-знімання наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Частота	Довжина бази, км	Кількість супутників	Тривалість сесії, хв.	Точність визначення (10-6Д) мм
Статичне знімання				
Одна	1	4	30	5-10
		5	15	
	5	4	60	5
		5	30	
	10	4	90	4
		5	60	
	30	4	120	3
		5	90	
Кінематичне знімання				
Одна	3	5	0.1	10
Дві (Р-код)	100	5	0.1	3

GPS-мережа має відповідати таким основним вимогам:

- мережа повинна складатися із замкнутих геометричних фігур;
- прив'язка геодезичної мережі повинна бути здійснена не менш як до трьох пунктів Державної геодезичної мережі.

Інструкція супутникової геодезичної системи GPS є основним документом, який регламентує порядок роботи на пункті при виконанні GPS-спостережень. Обробка результатів спостережень виконується в програмному забезпеченні фірми-виробника GPS-приймачів.

Сесією називається проміжок часу, коли спостереження одних і тих же супутників виконується з двох чи більше пунктів.

Тривалість сесії спостережень впливає на точність і надійність визначення векторів (баз).

Мінімальну кількість  $n$  сесій в мережі з  $N$  пунктів при використанні для спостережень  $r$  приймачів визначають за формулою:

$$n = \frac{N - k}{r - k} \quad (2.1),$$

де  $k$  - кількість пунктів, що перекриваються між сесіями (формула має сенс при  $r \geq 2$  і  $k = 1$ ).

Якщо пункт GPS-мережі буде спостерігатися  $m$  разів, то мінімальну кількість сесій визначають за формулою:

$$n = \frac{mN}{r} \quad (2.2).$$

Антену GPS-системи центрують над центром пункту за допомогою оптичного центриру з точністю 0,5-1 мм.

За допомогою спеціальної лінійки, що знаходиться в комплекті системи GPS, виконують вимірювання висоти антени. Висоту вимірюють тричі - до початку спостережень, під час і після їх закінчення. Кожний цикл вимірювань складається із трьох вимірів, які проводять до трьох точок, рівномірно розміщених по колу основи - антени. Розходження між результатами вимірювань не повинні перевищувати 1 мм. При більших розходженнях вимірювання висоти повторюють.

При GPS-спостереженнях на кожному пункті вимірюють метеорологічні дані: температуру повітря, тиск і вологість, для чого застосовують аспіраційний психрометр Асмана і барометр-анероїд. Результати вимірювань записують у журнал (протокол) спостережень.

Після закінчення сесії на пункті перевіряється положення антени, вимірюється її висота над центром. Протокол спостережень заповнюється наступною інформацією: назва пункту; ідентифікатор станції, що використовується у назві файла; прізвище оператора; серійні номери приймача і антени; висоту антени; моменти початку і кінця спостережень; інші питання, які виникали в процесі спостережень.

## 2.6 Зрівнювання геодезичних вимірювань

Обробка результатів вимірювань передбачає наступні процеси:

- польові і контрольні обчислення;
- камеральну обробку і зрівнювання обчислень.

При роботах з використанням електронних геодезичних приладів обчислення виконуються на персональних комп'ютерах.

Контрольні обчислення треба робити в процесі виконання робіт для встановлення точності вимірювань і відповідності їх вимогам діючих нормативних

документів.

Геодезичні вимірювання обробляються в прийнятій проекції та системі координат і висот. Обробка включає в себе такі види робіт:

- складання схеми геодезичної мережі;
- підготовку та аналіз координат і висот вихідних пунктів з метою встановлення їх вірогідності і точності;
- переобчислення координат вихідних пунктів з однієї системи в іншу;
- перевірку і обробку результатів з реєстраторів чи накопичувачів інформації, журналів нівелювання;
- обчислення кутових, полюсних, лінійних, координатних нев'язок;
- складання відомостей перевищень;
- контроль обчислення прив'язки стінних знаків до ходу полігонометрії;
- підготовку інформації для зрівнювання і зрівнювання мережі на ЕОМ;
- складання пояснювальної записки і звітної схеми;
- систематизацію матеріалів і підготовку їх до здачі.

У полігонах і замкнених ходах полігонометрії середню квадратичну помилку виміряного кута обчислюють за формулою:

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{[f_{\beta}^2]}{n}} \quad (2.3),$$

Зрівнювання геодезичних мереж проводять методом найменших квадратів.

Обробку мережі нівелювання проводять у відповідності з діючими нормативними документами.

Обчислювання і зрівнювання нівелювання всіх класів і тригонометричного нівелювання проводять у Балтійській системі висот 1977 р.

Мережа нівелювання IV класу може бути вирівняна спрощеним способом, якщо має достатню кількість вихідних пунктів,.

Після закінчення зрівнювальних обчислень всі матеріали повинні бути належним чином оформлені для наступного використання при складанні каталогів координат і висот та технічних звітів про геодезичні роботи.

### 3 ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

Підготовчі роботи при будівництві полягають в наступному:

- проведення геодезичних розмічувальних робіт;
- розчищення смуги відведення;
- закріплення на місцевості межі відведення земельних ділянок під дорогу, кар'єри та резерви;
- перевлаштування комунікацій;
- влаштування водовідведення;
- влаштування тимчасових доріг;
- будівництво виробничих підприємств та пересувних баз;
- зняття родючого шару ґрунту;
- проведення робіт із переносу або зносу будівель та споруд;
- визначення фізико-механічних властивостей ґрунтів резервів, кар'єрів і порівняння їх з проектними даними.

Склад та обсяг підготовчих робіт повинен відповідати ДБН А.3.1-5 [13], ДБН В.1.3-2 [3] та національним стандартам.

#### 3.1 Відновлення дорожньої траси

До складу робіт по відновленню траси входять:

- відновлення і закріплення смуги відведення автомобільної дороги згідно з ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9], ДСТУ Б В.2.3-33 [10];
- відновлення осей мостових переходів та інших штучних споруд згідно з ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [8];
- відновлення кутів повороту траси, знаків закріплення початкових, кутових, створних і кінцевих точок траси;
- розмічування пікетажу уздовж осі траси та закріплення пікетів згідно з ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9];
- встановлення знаків закріплення головних точок перехідних і кругових кривих згідно з ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9].

Елементи траси визначаються проектом.

Відновлення траси при будівництві відбувається у такому порядку:

- відновлюють положення осі траси на прямолінійних ділянках;
- встановлюють положення вершин кутів повороту.

Відновлення траси при реконструкції виконують у зворотному порядку:

- встановлюють положення вершин кутів повороту;
- відновлюють положення точок осі траси на прямолінійних ділянках.

Для відновлення траси застосовують: GPS, тахеометри, теодоліти і нівеліри, які забезпечують необхідну точність згідно з ДСТУ-Н Б В.1.3-1 [11].

Відновлення положення осі автомобільної дороги на місцевості передбачає:

- прокладання ліній з розмічуванням пікетажу;
- планове та висотне закріплення траси;
- визначення координат і висот точок розмічувальної основи.

Положення вершини кутів повороту траси відновлюють:

- вимірюваннями від постійних предметів на місцевості;
- вимірюваннями по створних точках;
- методом кутової зарубки з суміжних кутів повороту траси.

Положення вершин кутів повороту траси встановлюють одночасно з відновленням осі дороги на прямолінійних ділянках траси.

Відновлену трасу проміряють з розмічуванням пікетажу і встановленням усіх основних проектних точок плану і профілю:

- кутів повороту траси;
- точок початку, середини і кінця заокруглень в плані і поздовжньому профілі;
- точок перетину осей водопропускних споруд, осей автомобільних доріг і комунікацій.

Розмічування пікетажу виконують від початку траси або від останнього пікету раніше відновленої ділянки із закріпленням пікетів і плюсових точок поздовжнього профілю.

На трасі допускаються «рублені» пікети довжиною від 50 м до 150 м, які можуть утворюються при змиканні і зустрічі протилежних ходів.

На ділянках, що суміщені з існуючою автомобільною дорогою (у проектах

реконструкції), пікетаж розмічують по брівці земляного полотна. У пікетажному журналі та на сторожках пікетів і плюсових точок вказують відстань від точки до осі траси. Для точок відновленої траси здійснюється прив'язка до існуючих кілометрових знаків.

При розмічуванні пікетажу на колових і перехідних кривих у плані визначають положення пікетів на кривій, положення переломних точок і головних точок кривої. Розташування точок початку кривої і кінця кривої встановлюють за їх проектним пікетажним значенням, а точки середини кривої – відкладенням довжини бісектриси кривої від вершини кута повороту траси. Пікети і переломні точки на прямій переносять з дотичної на криву способом прямокутних координат.

Пікети виносять під прямим кутом до осі траси і закріплюють стовпчиками, конструкція яких відповідає ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9]. Виносні пікетні стовпчики встановлюють на межі смуги відведення, але не ближче 5,0 м від зовнішньої брівки водовідвідної канами, резерву.

Одночасно з відновленням всіх точок траси виконують:

- відновлення межі смуги відведення відкладенням проектних відстаней перпендикулярно осі відновленої траси згідно з ДСТУ Б В.2.3-33 [10];
- винесення всіх переломних точок проектної лінії у плані за межі земляних робіт та встановлення додаткових реперів згідно з ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9].

### **3.2 Розмічувальні роботи**

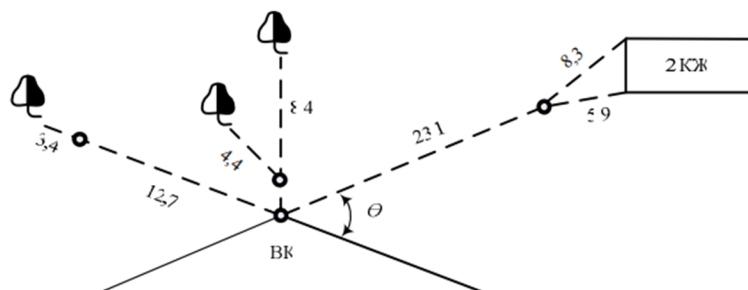
Закріплення розмічувальної та опорної геодезичної мереж має відповідати ДБН В.1.3-2 [3], ДСТУ-Н Б В.2.3-32 [9] та ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [8].

Планове положення точок і ліній відновлених трас, осей мостових переходів і точок опорних мереж штучних споруд надійно закріплюється на місцевості стовпами або дерев'яними кілками з відповідним маркуванням всіх закріплених знаків.

Кути повороту траси закріплюють чотирма знаками: у вершині кута (на місці установки теодоліта) забивають потайний кілочок врівень з поверхнею землі і навколо нього викопують канавку глибиною близько 10 см, радіусом 0,7 м.

Вершину кута повороту прив'язують до двох-трьох постійних об'єктів на

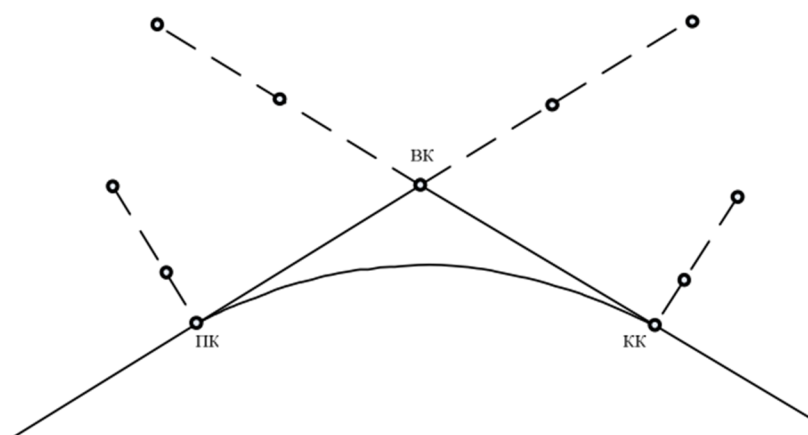
місцевості. На відстані 2 м у напрямку зовнішньої бісектриси кута закопують кутовий розпізнавальний стовп. На продовженні сторін кута, за межами майбутніх земляних робіт, закопують ще два розпізнавальних стовпа (Рис. 3.1).



ВК – вершина кута

Рис. 3.1 – Схема закріплення кута повороту траси

Кути повороту закріплюють чотирма створними стовпами: кожні два стовпи встановлюють на продовженні сторін кута за межами земляних робіт (рис. 3.2). Якщо вершина кута повороту траси розміщується за межами будівельних робіт, її закріплюють насипним конусом землі висотою 0,5 м діаметром 1,3 м (рисунок 3.3). Кіл у вершині кута забивають врівень із землею, навколо нього викопують канавку глибиною близько 10 см радіусом близько 0,7 м. На відстані 15 см від кілка встановлюють сторожок з позначенням номера кута повороту і його пікетажного положення.



ВК – вершина кута; ПК – початок кривої; КК – кінець кривої

Рисунок 3.2 – Схема закріплення кута повороту траси за допомогою чотирьох створних стовпів

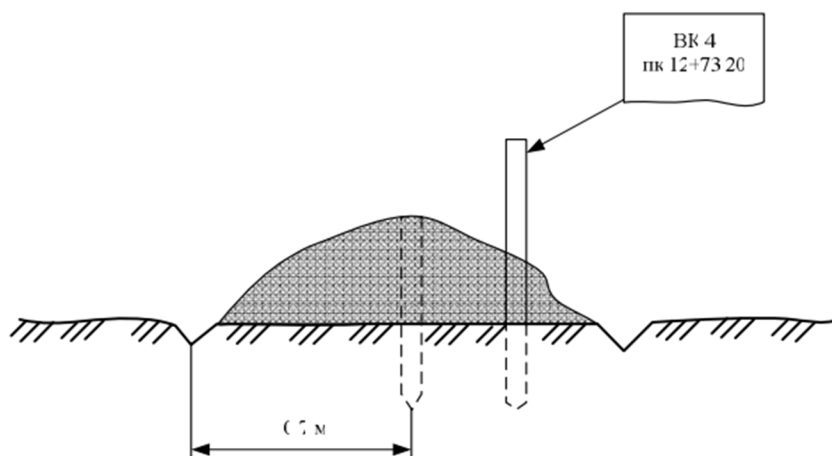


Рисунок 3.3 – Схема закріплення кута повороту, що розміщений за межами будівельних робіт

Закріплення на місцевості окремих проектних ділянок траси виконують встановленням осьових створних стовпів. На довгих прямолінійних ділянках одного ухилу їх згущують, встановлюючи в межах візуальної видимості додаткові створні стовпи, але не ближче ніж через 1 км на трасах автомобільних доріг у рівнинній місцевості та 0,5 км – у горбистій і гірській місцевості.

Точки опорних мереж штучних споруд, осі мостових переходів і підходи до них закріплюють осьовими і кутовими стовпами.

Пікети, плюсові точки траси та головні точки кривої закріплюють кілочками зі сторожками (рисунок 3.4). Сторожки забивають попереду кілочків по ходу траси.

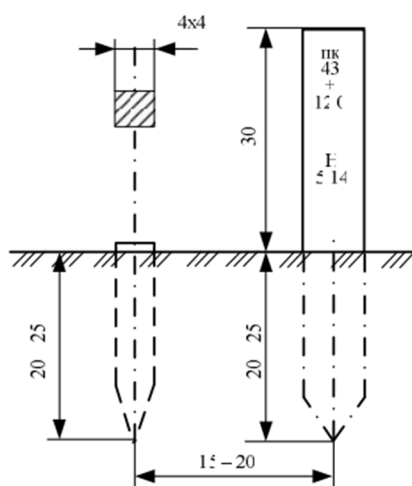


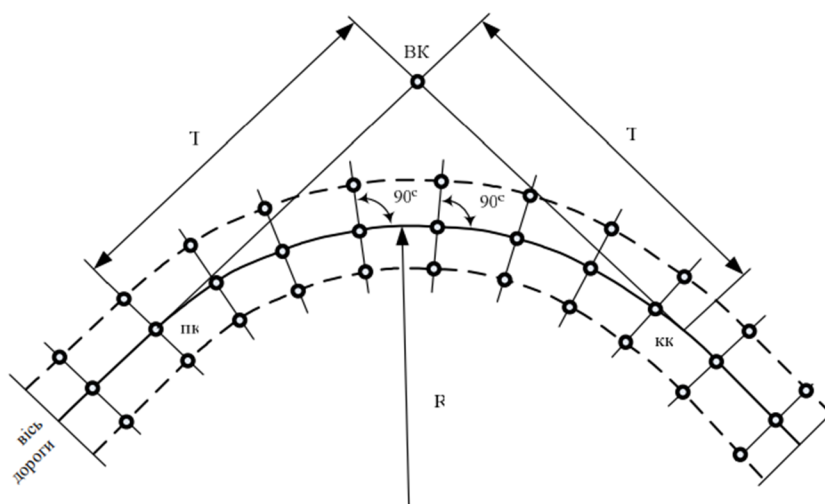
Рисунок 3.4 – Закріплення пікетів, плюсових точок, головних точок кривої

Положення точок траси автомобільних доріг, що реконструюють фіксується: – на автомобільних дорогах з удосконаленим типом покриття фарбою; – на

автомобільних дорогах з перехідним типом покриття штирями або загостреними трубками забитими врівень з поверхнею покриття; – на ґрунтових дорогах дерев'яними кілочками; – на оголених, окремо розташованих великих каменях в гірській місцевості фарбою. Всі відновлені точки надійно закріплюють виносними стовпами та кілками. Закріплювальні знаки встановлюють перпендикулярно до осі траси за брівкою кювету існуючої дороги.

Межі смуги відведення закріплюють стовпами та кілками. На прямолінійних ділянках їх згущують створними стовпами.

Основні точки траси закріплюють поза зоною будівельних робіт виносними кілками по поперечниках. У гірській, горбистій і лісовій місцевостях виносні стовпи (кілки) встановлюють поблизу межі смуги відведення у створі поперечників не рідше ніж через 100 м. Допускається встановлення виносних стовпів і кілків з одного боку траси за умови, що відстань між створними стовпами кожного поперечника не менше 20 м, між кілками – 10 м. На криволінійних ділянках траси виносні стовпи і кілки встановлюють на нормалях до колової або перехідної кривої (рисунок 3.5).



Т – тангенс кривої; R – радіус кривої

Рисунок 3.5 – Схема закріплення основних точок траси поза зоною будівельних робіт

Виносні точки на прямолінійних і на криволінійних ділянках ув'язуються за висотою нівелюванням з точками, розташованими на осі споруди, що їм відповідають.

На віражах, відгонах віражів, перехідних кривих і розширеннях на кривій вісь автомобільної дороги закріплюють відповідно до розташування таких точок на трасі і в поперечному профілі.

Виносні та закріплюючі знаки повинні мати надпис друкованим шрифтом чорною масляною фарбою з зазначенням організації, що виконує відновлення траси дороги, номеру або положення закріплюючого знака відносно точки траси.

У скельних ґрунтах положення точок позначають перетином двох висічених у скелі прямих канавок з відповідними написами масляною фарбою поруч.

Позначки, відстані до відповідного знака, напрямок осі виноски, схеми розташування винесених знаків заносять до відомості закріплення траси і журналу виносних точок.

Закріплення траси автомобільних доріг здійснюється двома типами реперів: постійними і тимчасовими.

Постійні репери – нерухомі у часі точки, вмонтовані в цоколі кам'яних будівель капітального типу, в основи мостів або виступи скель.

Тимчасові репери – точки, розташовані на виступах будівель і споруд, металеві труби, рейки, дерев'яні стовпи, що занурюються в ґрунті.

Постійні репери і марки (нівелірні точки) застосовують для висотної прив'язки трас, мостів і споруд.

Настінні репери і марки встановлюють через (5–7) км, у малонаселеній місцевості – через (10–15) км.

Тимчасові ґрунтові репери застосовують при відновленні трас автомобільних доріг. Ґрунтові репери повинні бути закопані на глибину, що перевищує максимальну глибину промерзання ґрунту. Максимальна відстань між тимчасовими ґрунтовими реперами становить у рівнинній місцевості 3 км, у горбистій і гірській місцевостях – 1 км.

Точність розмічувальних робіт регламентується ДСТУ-Н Б В.1.3-1 [11]. Згідно цього документу допуск визначається за формулою:

$$x\Delta x = i \cdot K, \quad (3.1)$$

$$i = \alpha \cdot L. \quad (3.2)$$

де  $i$  – одиниця допуску,

$K$  – коефіцієнт точності,

$\alpha$  – коефіцієнт, що залежить від виду розмічувальних робіт,

$L$  – середня для обраного інтервалу відстань (довжина) чи висота розмічування.

Так при  $L=50$  м,  $\alpha = 1.0$ ,  $K = 0.6$ , то  $i = 50$  мм, а  $\Delta x = 30$  мм.

Оскільки  $\Delta x = 2\delta_x = 2t \cdot \delta_x$ , то при  $p=0,997$   $t=3$ , середня квадратична похибка буде:

$$m = \frac{\Delta x}{2t} = \frac{30}{6} = 5\text{мм}, \quad (3.3)$$

Середня квадратична похибка лінійних вимірів становитиме:

$$\frac{1}{T} = \frac{m}{L} = \frac{5}{50000} = \frac{1}{10000}. \quad (3.4)$$

При допустимій середній квадратичній похибці розмічувальних робіт 1/5000, ця умова виконується.

У таблицях 3.1 та 3.2 наведені елементи траси, які підлягають відновленню.

### Відомість координат

Таблиця 3.1

№	Найменування точки	Пікетажне положення	Координати	
			X	Y
1	ПТ	0+00.00	5444247,11	4418625.28
2	ВК1	16+47.73	5445451,25	4417763,07
7	ВК2	21+39,82	5445989,35	4417400.80
4	ВК3	22+66,95	5446074,89	4417306,76
5	ВК4	24+49,10	5446195,09	4417169,89
7	ВК5	25+22,61	5446244,52	4414115,48
7	ВК6	29+49,62	5446535,74	4416803,19
4	ВК7	30+25,87	5446587,95	4416747.62
9	ВК8	30+89,84	5447770,95	4416700,26
10	КТ	31+63,54	5474481,43	4416646,55

## Відомість прямих та кривих

Таблиця 3.2

Номера кутів	Положення вершини кута		Величина кута повороту		Радіус, м	Елементи кривої, м							Положення кривих								Відстань між вершинами кутів, м	Довжина прямої, м				
													поч закр		поч. кк		кін.кк		кін. закр							
	ПК	+	вліво	вправо		тангенс	тангенс	перехідні криві	кругова крива	бісектриса	домір	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+							
П.Тр	0	00.00																								
1	16	47.73	15°25'27"		2100	284.38	284,38	0,00	0,00	565,33	19,17	3,43	0	0,00	13	63,35	19	28,68	0	0,00					1647,73	1363.35
2	21	39,82	0°44'01"		0.0	0.00	0.00	0.00	0,00	0.00	0,00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00					248,38	211,15
3	22	66,95	1°00'00"		0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00					127,13	127.13
4	24	49,10		0°57'37"	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00					182,15	182,15
5	25	22.61		0°45'21"	0.0	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0,00	0	0.00	0	0.00					73.51	73,51
6	29	49,62		0°12'55"	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00					427,01	427,01
7	30	25.87		0°59'05"	0.0	0,00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00					76,25	76,25
8	30	89,84		0°59'05"	0.0	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00					63.97	63.97
КТр	31	63,54																							73,70	73,70

### 3.3 Детальне розмічування кривої в плані

Детальне розмічування кривих дорожнього заокруглення виконується після розмічення траси.

Перед розмічуванням кривої в плані визначають усі вихідні дані для розмічувальних робіт, складають креслення і таблицю розмічування.

Детальне розмічування кривої в плані виконують від точки початку або точки кінця кривої у напрямку середини кривої.

Для погашення шкідливого впливу відцентрової сили та забезпечення плавності руху при переході з прямої ділянки траси на криву їхнє сполучення здійснюється за допомогою перехідної кривої. Головною особливістю перехідної кривої є її радіус, який плавно змінюється від нескінченності на початку кривої до радіусу прийнятої кругової кривої. У межах перехідної кривої роблять односхилий поперечний профіль (віраж) з нахилом до центру кривої. Перехідну криву розмічують від точки початку кривої в напрямку її середини.

Під час розмічування кривої в плані виконують такі види робіт:

- визначають положення всіх точок на кривій, розміщених на осі дороги (вздовж траси) відповідно до інтервалу розмічування;
- визначають напрямки нормалей від точок до кривої;
- визначають положення всіх точок поперечного профілю земляного полотна вздовж кожної нормалі від осі дороги.

Детальне розмічування кривої в плані виконують способом прямокутних координат, способом кутів і хорд, способом продовжених хорд або будь-яким іншим способом, що забезпечує точність згідно з ДСТУ-Н Б В.1.3-1[11]. Розмічування кривих у плані виконують оптичним або електронним теодолітом, електронним тахеометром, GPS.

Залежно від умов місцевості застосовують такі способи розмічування кривої в плані:

- у рівнинної та горбистої місцевості – спосіб прямокутних координат;
- на закритих ділянках та у гірській місцевості – спосіб кутів і хорд;

– в умовах обмеженого простору – спосіб продовжених хорд.

Для даної ділянки кривих слід використовувати спосіб полярних координат так як радіуси кривих досить великі а місцевість відкрита та досить зручно використовувати сучасні прилади, а саме тахеометри.

При детальному розмічуванні горизонтальних кривих на ділянках спусків і підйомів, а також на ділянках вертикальних кривих висотним розміщенням траси нехтують, враховуючи його при детальному розмічуванні і земляного полотна в продольному профілі.

Схема детального розмічування кривої в плані наведена на рисунку 3.6.

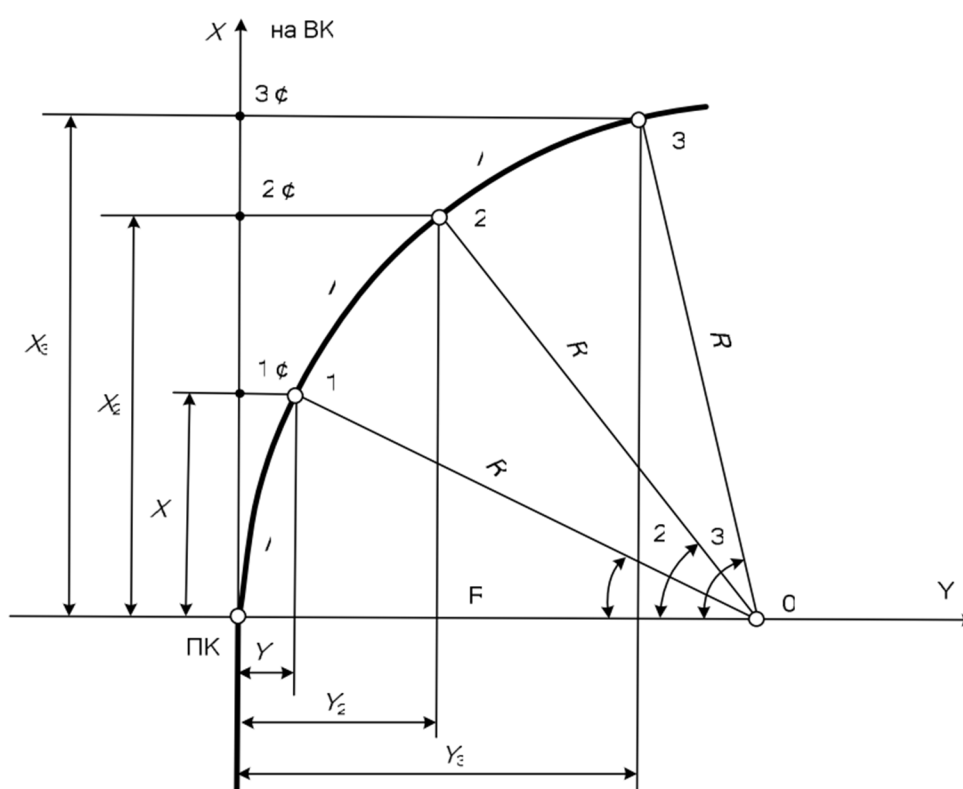


Рисунок 3.6 – Схема детального розмічування кривої в плані способом прямокутних координат

Послідовність розрахунків.

Приймають інтервал між точками розмічування кривої 1, 2, 3, ... n довжиною дуги  $l$ . Знаходять значення кута  $\varphi$ , яке відповідає заданій дузі  $l$ :

$$\varphi = \frac{l \cdot 180^\circ}{\pi \cdot R}, \quad (3.5)$$

де  $l$  – інтервал між точками розмічування кривої, відповідає 20 м;

$\pi$  – математична константа, що визначається як відношення довжини кола до

його діаметра;

$R$  – радіус кривої в плані, м.

Абсциси  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  знаходять за формулою:

$$X_n = R \cdot \sin n \cdot \varphi, \quad (3.6)$$

Ординати  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$  знаходять за формулою:

$$Y_n = R(1 - \cos n \cdot \varphi) = 2 \cdot R \cdot \sin^2 \frac{n \cdot \varphi}{2}. \quad (3.7)$$

Окремо для кожної точки кривої вздовж напрямку осі  $X$  відкладають значення абсциси  $X_n$ . В отриманій точці будують перпендикуляр, вздовж якого відкладають ординату відповідної точки  $Y_n$ , встановлюючи положення точки на кривій.

Після відновлення траси та детальному розмічуванні кривих трасу закріплюють, знаки закріплення встановлюють поза зоною земляних робіт так, щоб вони залишились на весь період будівництва. Кути повороту зазвичай закріплюють при трасуванні, якщо це закріплення порушено його поновлюють. Якщо вершина кута потрапляє у зону земляних робіт її зазвичай слід закріплювати двома знаками на продовженні сторін. Знаки закріплення окопують та маркують. При маркуванні вказують назву знака, в яку сторону від осі знак винесли та відстань від осевої точки до знака закріплення.

### 3.4 Вертикальні криві

Переломи поздовжнього профілю доріг сполучаються вертикальними круговими кривими.

Детальне розмічування вертикальної кругової кривої виконують способом прямокутних координат (Рис. 3.7), який застосовується в даному проекті, або способом розмічування від нульової точки.

Позначку  $H_i$  будь-якої проміжної точки обчислюють за формулою:

якщо  $x_i \leq T$ , то

$$H_i = H_{BK} - (T - x_i)I_1 \pm \frac{X_i^2}{2R}; \quad (3.8)$$

де  $X_i$  – дорівнює тангенсу вертикальної кривої;

$x_i$  – розмічувальна величина;

якщо  $2T \geq x_i > T$ , то

$$H_i = H_{BK} - (T - x_i)I_2 \pm \frac{(2T - x_i)^2}{2R}, \quad (3.9)$$

де  $x_i$  – абсциса (віддалення) точки від початку кривої (згідно з пікетажем),  
 $R$  – радіус вертикальної кривої.

$$T = \frac{R}{2}(I_1 - I_2); \quad K = R(I_1 - I_2); \quad Б = \frac{T^2}{2R}. \quad (3.10)$$

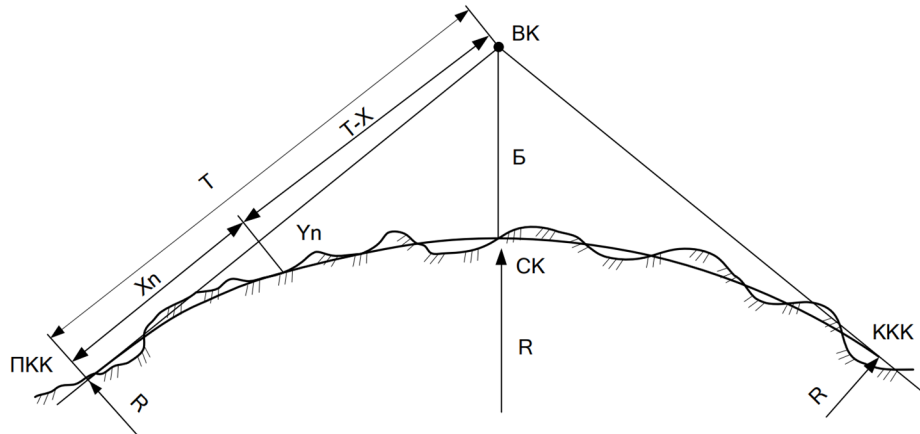


Рисунок 3.7 – Схема детального розмічування вертикальної кривої способом прямокутних координат

### 3.5 Дорожнє полотно

Автомобільне полотно складається з проїжджої частини, обочин, відкосів і кюветів. Проїжджа частина являє собою штучне покриття. Для спорудження цього покриття в дорожньому полотні виконують спеціальне корито. Для швидкого стоку води поверхня дорожнього полотна має поперечний ухил від середини до бровок. Ями, траншеї та інші місцеві пониження в процесі вирівнювання поверхні земляного полотна засипають недренуючим ґрунтом з подальшим його ущільненням.

Креслення поздовжніх та поперечних профілів наведено у Графічних додатках.

#### 3.5.1 Розмічування поперечних профілів земляного полотна

Для будівництва доріг відновлюють вісь траси, закріплюють пікетаж, характерні точки кривих. Поперечники будують на кожному кратному пікеті, напрямком якого визначають відкладенням прямого кута.

Розмічування земляного полотна передбачає такі види робіт:

- виділення основних проектних ділянок між суміжними переломами плану і поздовжнього профілю траси уздовж відновленої осі траси;
- відновлення поперечників або нормалі до кривих у характерних переломах профілю земної поверхні і встановлення межі земляного полотна з виділенням його брівок;
- зачистка або оранка меж укосів насипів і виїмок, встановлення і закріплення розмічувальних знаків (віх) для виконання земляних робіт;
- встановлення геодезичних знаків окремо для кожної проектної ділянки за межами виконання будівельних робіт;
- встановлення місця розташування приладів для геодезичного управління роботою робочих органів будівельних машин;
- детальне розмічування всіх елементів земляного полотна після досягнення в процесі будівництва основного обрису поверхні земляного полотна.

Розмічування поперечних профілів земляного полотна виконують:

- на прямолінійних ділянках по перпендикулярам до осі дороги;
- на кривих у плані по нормалям до кривих.

Розмічування виконують теодолітом, екером, рулеткою або мірною стрічкою методом побудови прямокутного трикутника зі сторонами 3 м, 4 м і 5 м, способом лінійних зарубок або будь іншим способом.

Розмічування меж укосів земляного полотна (підосви насипів і брівок виїмок), виконують окремо на кожній проектній ділянці уздовж поперечників або нормалей до кривих.

Розмічування земляного полотна на рівнинних ділянках місцевості.

На рівнинних ділянках місцевості з незначними ухілами схилів розмічування здійснюють безпосереднім відкладанням проектних елементів поперечного профілю земляного полотна (Рис. 3.8).

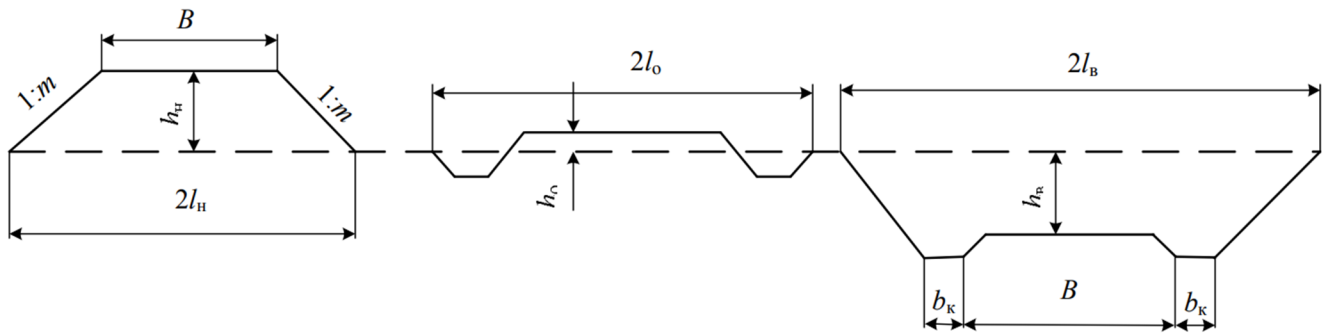


Рисунок 3.8 – Схема відновлення перпендикуляра до траси способом лінійних зарубок

Послідовність розрахунків.

Визначають відстань від меж укосів земляного полотна до вісі земляного полотна:

$$l_H = \frac{B}{2} + h_H m; \quad l_O = \frac{B}{2} + b_K + h_O m; \quad l_B = \frac{B}{2} + b_K + h_B m, \quad (3.11)$$

де  $l_H$  – відстань від підосви насипу до вісі земляного полотна, м;

$l_O$  – відстань від крайки кювета до осі земляного полотна у точках нульових земляних робіт, м;

$l_B$  – відстань від кромки кювета до осі земляного полотна у виїмці, м;

$B$  – ширина земляного полотна, м;

$h_n$ ,  $h_o$ ,  $h_B$  – робочі позначки у насипу, точці нульових робіт та виїмці відповідно, м;

$m$  – закладення ухилу відкосу;

$b_K$  – ширина кювету, м.

По відновленому перпендикуляру до осі дороги сталевую стрічкою або рулеткою відміряються відстані до точок розмічування (брівок земляного полотна, підосви насипу, дна кюветів або резервів тощо). У цих точках забиваються кілочки для подальшого нівелювання.

На крутих косогорах, що мають поперечний ухил схилу, розрізняють відстань від меж укосів до осі траси у нагірній частині косогору  $l'_H$  та у підгірній частині косогору  $l''_H$ , (Рис. 3.9).

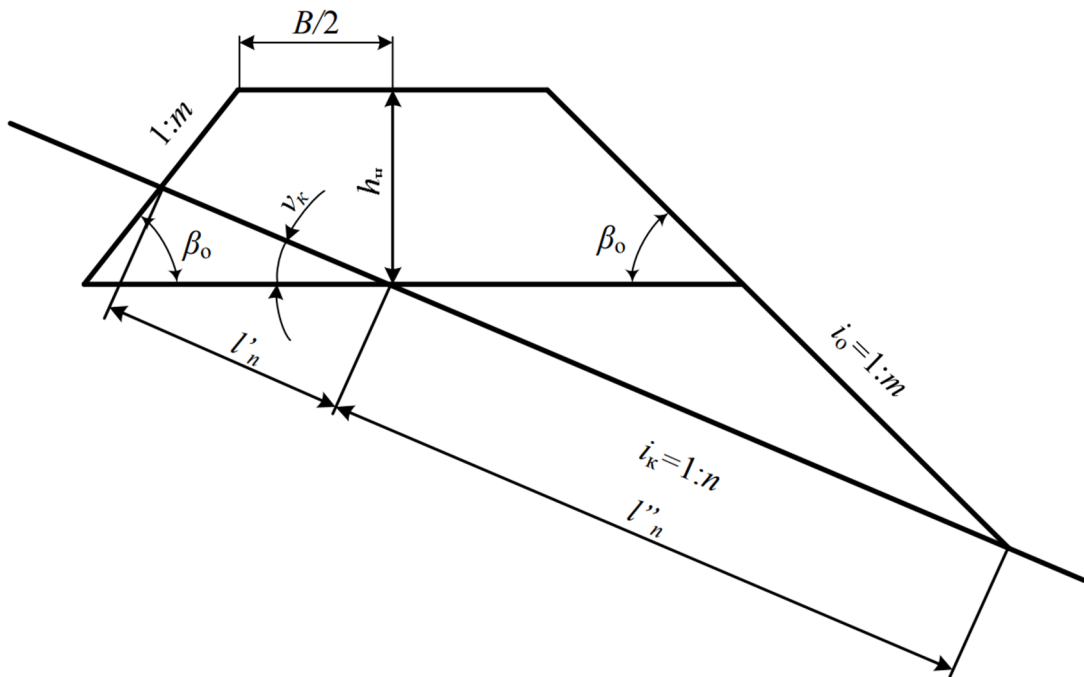


Рисунок 3.9 – Схема розмічування земляного полотна на косогорі

Визначають ухил укосів насипів і виїмок:

$$i_0 = tg\beta_0 = 1:m, \quad i_K = tg\nu_K = 1:n. \quad (3.12)$$

Визначають положення підосви насипу:

– з нагорної сторони:

$$l'_H = \frac{\left(\frac{B}{2} + h_H m\right) \sqrt{h^2 + 1}}{m + n} \approx \frac{\left(\frac{B}{2} + h_H m\right) n}{m + n}. \quad (3.13)$$

– з підгірної сторони:

$$l''_H = \frac{\left(\frac{B}{2} + h_H m\right) \sqrt{h^2 + 1}}{m - n} \approx \frac{\left(\frac{B}{2} + h_H m\right) n}{m - n}. \quad (3.14)$$

Визначають положення підосви виїмки:

– з нагорної сторони:

$$l'_B = \frac{\left(\frac{B}{2} + b_K + h_B m\right) \sqrt{h^2 + 1}}{m - n} \approx \frac{\left(\frac{B}{2} + b_K + h_B m\right) n}{m - n}. \quad (3.15)$$

– з підгірної сторони:

$$l''_B = \frac{\left(\frac{B}{2} + b_K + h_B m\right) \sqrt{h^2 + 1}}{m + n} \approx \frac{\left(\frac{B}{2} + b_K + h_B m\right) n}{m + n}. \quad (3.16)$$

Розмічування перехідних кривих, розширень і віражів проводять за робочими розмічувальними кресленнями, до складу яких входять:

- робочий план розмічування перехідної кривої;
- поздовжній і поперечний профілі розмічування;
- додаткові ухили на відгоні віражу з позначенням переміщень характерних точок поперечнику.

Розмічування заокруглень з влаштуванням віражу проводять у відповідності до встановлених інтервалів розмічування у два етапи: в плані; в профілі.

Розмічування на ділянці відгону віражу проводять у такому порядку: – розмічують перехідну криву;

- на кожному поперечнику (уздовж нормалі до кривої) визначають положення бровок земляного полотна і кромки проїзної частини у плані;

- розраховують позначки внутрішньої бровки земляного полотна, враховуючи наявність вертикальної кривої, перевищення точок поперечних профілів земляного полотна над внутрішньою кромкою проїзної частини.

Перед початком польових робіт, для виноса в натуру проектних відміток і нахилів, складають так званий «писаний профіль» в якому на основі поздовжнього профілю дороги вираховують для кожної розвиваючої ділянки поперечника робочі та проектні відмітки, глибину кюветів та інших даних.

По завершенню усіх земляних робіт виконується виконавче знімання по земляному полотну. Інструментально перевіряють ширину корита, узбіч, кюветів а також і крутизну ухилів. Проводять контрольні нівелювання и перевіряють на всіх пікетах та переломах повздовжнього профілем відмітки по осі, обом бровкам, дну кюветів и нагірних канав. Допускаються наступне відхилення від проектних даних:

1. у відмітках бровок земляного полотна з врахування за осадку насипу  $\pm 5$  см.
2. за шириною корита  $\pm 5$  см.
3. по поперечному ухилу корита  $\pm 5$  ‰.
4. по поздовжньому ухилу кюветів и нагірних канав  $\pm 1$  ‰.
5. у резервах повинні бути дотримані поздовжні та поперечні ухили з такою точністю, щоб не було застою води.

### 3.5.2 Розмічування дорожнього одягу

Перед влаштуванням дорожнього одягу здійснюють контроль щодо відповідності фактичної поверхні основи корита проектним даним: поперечному профілю, плану і поздовжньому профілю.

Контроль виконують вішенням створів уздовж проектних бровок і кромок земляного полотна та нівелюванням поверхні корита.

За результатами контролю оформлюють акт приймання прихованих робіт.

Виконують розмічування маяків (кілочків), що є орієнтирами для розмічування основи і покриття дорожнього одягу. На них вказується товщина кожного конструктивного шару основи і покриття.

Розмічування маяків виконують в межах однорідної ділянки на кожному поперечному профілі на відстані, що не перевищує (60 – 70) м:

- відкладають половину ширини проїзної частини по обидва боки від осі дороги;
- за кромкою корита забивають маяки (кілочки) на рівні дна корита, шарів основи та верху дорожнього одягу, контролюючи рівень нівеліром;
- встановлюють проміжні точки для геодезичного управління роботою машин за допомогою променя візування геодезичного приладу або візирних віх.

Кілочки-маяки встановлюють на узбіччях на відстані, що забезпечує збереження їх до закінчення робіт з влаштування дорожнього одягу.

Після будівництва земляного полотна, розмічують поперечники для будівництва автодорожнього покриття. Покриття на автомобільних дорогах будується в побудованому для цього земляному кориті і складається з піщаної подушки, бетонного несущого шару і верхнього асфальтного шару.

Після того як піщана подушка укладена в земляне корито та укатана, при допомозі тахеометра розмічують вісь дороги і кромки проїжджої частини, звертаючи увагу на розмічення криволінійних ділянки робіт. Одночасно з плановим розмічуванням за допомогою нівеліра встановлюють ці точки на рівень проектних відміток верху покриття. Такі розмічування виконуються на усіх пікетах, переломах поздовжнього профілю і плюсових кривих через 20 м на прямолінійних ділянках і через 10 м на кривих.

### 3.6 Розмічувальні роботи штучних споруд

Розмічування мостів проводять з опорної геодезичної мережі – розміченої уздовж осі моста або паралельній осі моста лінії, що знаходиться в безпосередній близькості до основних точок розмічування споруди. Положення таких опорних точок визначають з використанням GPS технології або промірами відстаней. Точність виконання робіт повинна відповідати вимогам ДСТУ-Н Б В.1.3-1 [11] та ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [8].

У проекті побудови опорної геодезичної мережі необхідно передбачити:

- взаємну видимість пунктів при спостереженнях з землі;
- розташування пунктів на геологічно стійких ділянках, що не підтоплюються;
- розташування базисів на ділянках місцевості з ухілами меншими за  $2^\circ$ ;
- включення в мережу вихідних даних точок початку та кінця мостового переходу;
- видимість осі мостового переходу з пунктів опорної геодезичної мережі.

Кути опорних мостобудівних мереж вимірюються з точністю до  $\pm 5''$ . Сторони опорних мостобудівних мереж вимірюються електронним тахеометром.

Створення висотної геодезичної мережі проводиться з встановленням постійних реперів на кожному березі і робочих реперів на кожній опорі споруди, що будується.

Геодезичні розмічувальні роботи та операційний геодезичний контроль при будівництві мостів виконують згідно з ПВР, склад і зміст якого повинні відповідати вимогам ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [8].

Перед розмічуванням центрів опор виконують:

- уточнення пікетажного положення вихідних точок;
- вимірювання відстані між вихідними точками розмічування і закріплення їх знаками;
- передачу позначки через водотік і уточнення позначки основних реперів, попередньо закріпивши їх на місцевості фундаментальними знаками;
- встановлення в проекті значень координат точок опорної геодезичної мережі.

Розмічування центрів опор у плані виконують уздовж осі споруди або по створах, що є паралельними до осі споруди та розташовані за межами будівельних робіт.

Проектні відстані, в даному випадку, відкладають з точок лінійно-кутової мережі (Рис. 3.10).

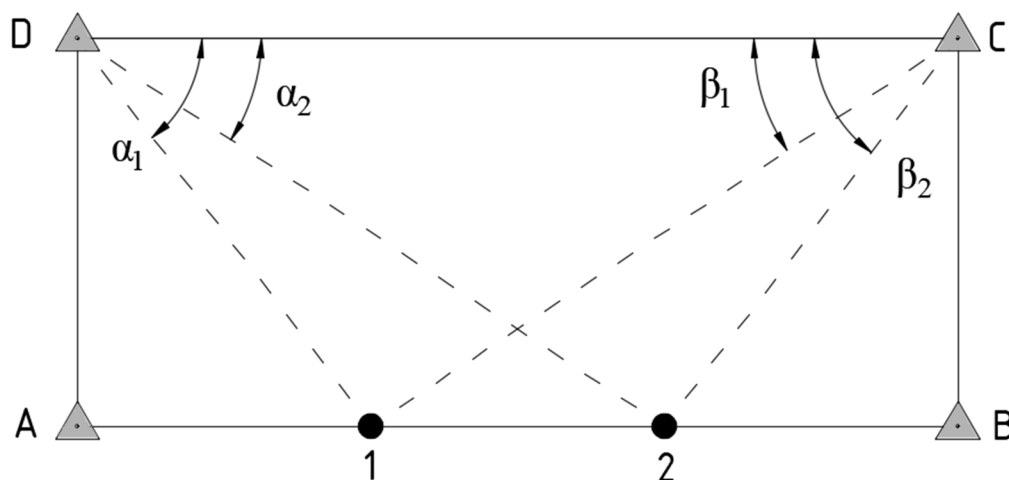


Рисунок 3.10 – Схема розмічування центрів опор моста кутувими зарубками з точок лінійно-кутової мережі

Середня квадратична похибка розмічення положення опори не повинна перевищувати 12 мм. Визначення середньої квадратичної похибки розмічення опор мосту для прямої чи зворотної кутової засічок виконується за наступними формулами:

похибка визначення положення опори:

$$m_p = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}, \quad (3.17)$$

проекції на осі координат:

$$m_x = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin\gamma} \cdot \sqrt{(S_1 \cdot \cos\alpha_2)^2 + (S_2 \cdot \cos\alpha_1)^2}, \quad (3.18)$$

$$m_y = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin\gamma} \cdot \sqrt{(S_1 \cdot \sin\alpha_2)^2 + (S_2 \cdot \sin\alpha_1)^2}, \quad (3.19)$$

де:

$S_1, S_2, \alpha_1, \alpha_2$  – відповідно довжини ліній засічки і їх дирекційні кути засічок;

$\gamma$  – кут при вершині засічки;

$m_\beta$  – середня квадратична похибка побудови кута.

Точне розмічування центру опори виконують після закінчення робіт з влаштування основи опори. Розмічування виконують теодолітом, тахеометром або з використанням GPS технології на поверхні основи опори, розмічуючи поздовжню і

поперечну осі і закріплюючи їх на опорі або обносках.

Для мостів і шляхопроводів довжиною до 25 м, для водопропускних труб допускається виконувати детальне розмічування від точок траси без створення спеціальної опорної геодезичної мережі.

Положення поперечної осі або межі кожної опори моста визначають за допомогою теодоліта.

Визначення положення осі водопропускної труби передбачає:

- визначення точки перетину осі труби з віссю траси відкладенням проектною відстані від опорної точки на трасі;
- визначення напрямку осі водопропускної труби теодолітом з точки перетину осі труби з віссю траси.

### **3.7 Геодезичний контроль та виконавче знімання**

Геодезичний контроль здійснюється за всіма видами будівельних і монтажних робіт з будівництва та реконструкції автомобільних доріг і транспортних споруд, при виконанні робіт з капітального та поточного ремонтів.

Геодезичному контролю підлягають :

- земляне полотно;
- водопропускні труби, скотопрогони та підпірні стінки;
- дорожній одяг;
- опори мостів і фундаментів;
- мости, шляхопроводи, транспортні розв'язки, підземні та надземні пішохідні переходи.

У процесі геодезичного контролю визначають:

- планове і висотне розташування об'єкта, елементів, конструкцій, частин споруд;
- форму і геометричні параметри елементів споруд.

Параметри споруд та їх конструктивних елементів, що контролюються у процесі виконання будівельно-монтажних робіт, методи, порядок і обсяг геодезичного контролю встановлюються проектною документацією згідно з ДБН А.2.2-3 [14] та ПВР

згідно з ДБН В.1.3-2 [3], ДБН А.3.1-5 [13].

Всі об'єкти і елементи будівельно-монтажних робіт, що перекриваються при будівництві іншими об'єктами та елементами споруди і надалі недоступні для огляду, повинні оцінюватися у процесі проміжного контролю на етапі приймання прихованих робіт.

При будівництві дороги геодезичному контролю підлягають:

- розташування земляного полотна в плані (вибірковим проміром його окремих ділянок і кутів з контрольним розмічуванням кривих);
- поздовжній профіль траси (нівелюванням на всіх переломах поздовжнього профілю і на ділянках з складним водовідведенням);
- поперечні профілі (нівелюванням по поперечникам з контролем висот осі полотна, бровок і кромek проїжджої частини, узбіч, dna канав і резервів, стрімкості схилів);
- ширина земляного полотна та проїзної частини; розміри кюветів і бERM; рівність поверхні покриття узбіч і укосів.

Геодезичний контроль кожного елемента споруди передбачає:

- контроль за роботою будівельних машин і механізмів;
- проміжний контроль прихованих робіт і конструктивних елементів, віднесених до відповідальних;
- приймальний контроль закінчених будівництвом об'єктів та їх конструктивних елементів.

Виконавче знімання виконують з метою контролю розташування, форми і розмірів закінчених будівництвом конструктивних елементів споруд на відповідність проекту.

Під час виконавчого знімання контролюють координати розташування траси і осей штучних споруд, вибірково встановлюють невідповідність фактичного поздовжнього і поперечного профілів споруди та її частин проекту.

Вихідні документи для виконавчого знімання та контрольного геодезичного знімання згідно з ДБН В.1.3-2 [3]:

- генеральний план будівництва;

- схема закріплення геодезичної розмічувальної мережі будівництва;
- проектна документація на об'єкт будівництва або його частину, що підлягає зніманню, підписана технічним наглядом до виконання;
- розмічувальне креслення;
- проект виконання геодезичних робіт

Виконавче знімання здійснюють вимірюванням перевищень, відстаней і кутів щодо контрольних ліній і точок. Результати виконавчого знімання оформлюють згідно з ДБН А.3.1-5 [13], ДБН В.1.3-2 [3].

Точність вимірювань при виконавчому зніманні і геодезичному контролі повинна забезпечувати проектні допуски щодо геометричних параметрів будівель, споруд та їх частин відповідно до ДСТУ-Н Б.В.1.3-1 [11].

Склад та зміст виконавчої документації під час виконання будівельно-монтажних робіт повинна відповідати ДБН В.1.3-2 [3].

Зміни щодо розташування споруд та інженерних мереж, розмірів окремих об'єктів або елементів споруди, що виникли в процесі будівництва, мають бути внесені у проектну документацію за результатами авторського нагляду та зафіксовані на виконавчому генеральному плані згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-11 [17] та ДБН В.1.3-2 [3].

#### 4 КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК

Реконструкція автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпро - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавська область

Будівництво розташоване на території Полтавської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Будівельні роботи. ДСТУ Б Д.2.2 - 2012;
- Монтаж устаткування. ДСТУ Б Д.2.3 - 2012;
- Будівельні роботи. ДСТУ Б Д.2.2-2012;
- Ремонтно-будівельні роботи . ДСТУ Б Д.2.4 - 2012;
- Автомобільні дороги та мости СОУ 42.1-37641918-035:2018, СОУ 42.1-37641918-071:2018;
- Будівельні матеріали, вироби і конструкції;
- Перевезення ґрунту і сміття;
- Перевезення будівельних вантажів;
- Устаткування і матеріали;
- Індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Мінрегіонбуду України.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка Б до ДСТУ-Н Б Д.1.1-3-2013.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений відсотковий показник літнього подорожчання, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 27	0,61	%
2. Показник ліміту коштів на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	2,50	%
3. Показник для визначення вартості проектних робіт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 52	1,69	%
4. Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у..		
5. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	1,101	
6. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку (див. графу 8 Кошторисного розрахунку №П130), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	18,29	грн./люд.-г
7. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат (див. графу 8 Кошторисного розрахунку №П147), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	1,64	грн./люд.-г
Загальна кошторисна трудомісткість	264,51964	тис. люд.-г
Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	227,183	тис. люд.-г
Загальна кошторисна заробітна плата	19822,421	тис.грн.
Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості (при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,08 люд.-г та розряді робіт 3,8)	11500,00	грн.

Вартість об'єкта будівництва наведена в таблиці 4.1. Вартість проектних робіт – таблиця 4.2. Локальні кошториси на вишукування таблиці 4.3 та 4.4 (стадія Проект та Робоча документація відповідно).

## Вартість об'єкта будівництва

Таблиця 4.1

№ п/п	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн			
		будівельних робіт	устаткування, меблів, інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6
	1. Підготовка території будівництва				4420,904
1	Підготовчі роботи	2600,479			2600,479
2	Демонтаж існуючого мосту	327,343			327,343
3	Перевлаштування кабелю зв'язку	912,721			912,721
4	Перевлаштування інженерних комунікацій	333,426	2,162		335,588
5	Перевлаштування газопроводів	242,865			242,865
6	Компенсаційна посадка дерев	1,908			1,908
	2. Об'єкти основного призначення				223153,058
7	Земляні роботи	12934,306			12934,306
8	Міст через р. Вовча (лівий проїзд)	22579,024			22579,024
9	Міст через р. Вовча (правий проїзд)	22835,621	-	-	22835,621
10	Укріплення русла ріки	1909,413	-	-	1909,413
11	Шляхопровід ШС-1	20512,913	-	-	20512,913
12	Надземний пішохідний перехід	5924,571	1443,598	-	7368,169
13	Штучні споруди	476,164	-	-	476,164
14	Дорожній одяг	134537,448	-	-	134537,448
	6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання				16873,634
15	Улаштування дощової каналізації	5352,083	484,519	-	5836,602
16	Перехрещення та примикання в одному рівні	11037,032	-	-	11037,032
	7. Благоустрій та озеленення території				33150,519
17	Облаштування та обстановка дороги	28066,189	-	-	28066,189
18	Зовнішнє освітлення	5049,566	34,764	-	5084,330
	8. Тимчасові будівлі та споруди				860,651
19	Тимчасові будівлі та споруди				860,651



## КОШТОРИС № 1

на вишукувальні роботи

Форма № 2-П

Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області. Проект. Інженерно-геодезичні роботи.  
(найменування об'єкта будівництва, стадії Проектування, виду Проектних, науково-проектних, вишукувальних робіт)

Найменування Проектної (науково-Проектної, вишукувальної) організації

Найменування організації-замовника

Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Таблиця 4.3

Ч.ч.	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документу обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Розділ №1 - Польові роботи				
1	Відшукування знаків полігонометрії по лінійним прив'язкам (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3 (1 знак)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-81 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(1,70 * 3,00) * 1,21 * 39,66$	244,74
2	Рекогносцировка пунктів, триангуляція, трилатерация: 4 класу (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-8 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(13,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66$	2495,41
3	Виготовлення і закладання центрів геодезичних пунктів. Установка розпізнавального знака, тип центра - бетонний стовп. Глибина закладання до 1 м (Категорія ґрунтів I) Розрахунковий показник: 4 (1 центр)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-12 п.9-1 Коефіцієнти: K1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(6,30 * 4,00) * 1,5 * 39,66$	1499,15
4	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 4 класу (Категорія складності III) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 п.1-3П Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(51,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66$	9789,67

## Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
5	Комплексні інженерно-геодезичні вишукування на незабудованих територіях зі складанням плану в масштабі 1:1000 і збільшенням його до масштабу 1:500 (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 35 (1 га)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 7, табл.7-403 п.2-1 Поправки: П1=1,10 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.403, п.3). Коефіцієнти: К1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(47,00 * 35,00) * 1,10 * 1,5 * 39,66	107647,16
6	Комплексні інженерно-геодезичні вишукування на забудованих територіях зі складанням плану в масштабі 1:500 (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 2,5 (1 га)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 7, табл.7-403 п.1-1 Поправки: П1=1,25 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.403, п.3). Коефіцієнти: К1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(78,00 * 2,50) * 1,25 * 1,5 * 39,66	14500,69
7	Закріплення траси для будівництва залізниці чи автомобільної дороги (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3,2 (1 км траси)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Додаток 3, табл.17 п.2 Коефіцієнти: К1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(37,00 * 3,20) * 1,5 * 39,66	7043,62
Разом по розділу				143220,44
Розділ №2 - Камеральні роботи				
8	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 4 класу (Категорія складності III) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 п.1-3К Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(14,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66	2687,36
9	Збір і систематизація по об'єкту матеріалів мереж триангуляції, трилатералії і полігонометрії Розрахунковий показник: 2 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-85 п.6 Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(0,90 * 2,00) * 1,21 * 39,66	86,38
10	Збір і систематизація по об'єкту нівелірних мереж Розрахунковий показник: 1 (1 км ходу)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-85 п.7 Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(0,50 * 1,00) * 1,21 * 39,66	23,99

## Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
11	Складання програми (Проекту виконання) інженерно-геодезичних і гідрографічних вишукувань. Вартість вишукувань понад 2 до 5 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 програма)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-86 п.2-1 Поправки: П1=0,50 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.86, п.2). Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(200,00 * 1,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66$	4798,86
12	Складання технічного звіту. Вартість вишукувань понад 2 до 5 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 звіт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-86 п.2-2 Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	$(300,00 * 1,00) * 1,21 * 39,66$	14396,58
Разом по розділу				21993,17
Разом за кошторисом				165213,61
	Додаткові витрати по встановленню нових умов оплати праці (з урахуванням коефіцієнта 1.32 до підсумку кошторисної вартості вишукувань, визначеної за цінами гл. 1-11 и дод. 3-все табл., гл.26-табл.403, гл. 27-табл. 409-420), табл.3 п.1, грн. Номери розцінок: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, таблиця 3)	$165\ 213,61 * (1,32 - 1)$	52868,36
	Витрати по внутрішньому транспорту Відстань: 15 км. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.: 3611.21	Зб. цін на вишук. роботи табл.4 (понад 10 до 15 км, до 5 тис.руб.) Відсот. витрат = 11 К1=1,25 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.8).	$(143\ 220,44 * 11 / 100) * 1,25$	19692,81
	Витрати на метрологічне забезпечення єдності й точності засобів вимірів і додаткові амортизаційні відрахування	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, п.14)	$(165\ 213,61 + 19\ 692,81 + 52\ 868,36) * 0,05$	11888,74
	Витрати по зовнішньому транспорту Відстань: 360 км. Тривалість вишук.: 1 міс. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.:	Зб. цін на вишук. роботи табл.5 (понад 300 до 500 км, до 1 міс.) Відсот. витрат = 18 К1=1,40 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.9).	$((143\ 220,44 + 19\ 692,81) * 18 / 100) * 1,4$	41054,14
	Витрати на організацію та ліквідацію вишукувань 496.54 4107.75	Зб. цін на вишук. роботи. для кап буд. 82р Табл 6 ( геодез. понад 10 до 100 тис. руб., орг: 3,3%; ликв: 2,7%)	$(143\ 220,44 + 19\ 692,81) * 3,3 / 100 + (143\ 220,44 + 19\ 692,81) * 2,7 / 100$	9774,80
	Всього			300492,46

Всього за кошторисом 300 492,46 грн. (триста тисяч чотириста дев'яносто дві гривні 46 коп.)  
(сума прописом)

## КОШТОРИС № 2

на вишукувальні роботи

Форма № 2-П

Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області.

Робоча документація. Інженерно-геодезичні роботи.

(найменування об'єкта будівництва, стадії проектування, виду проектних, науково-проектних, вишукувальних робіт)

Найменування проектної (науково-проектної, вишукувальної) організації

Найменування організації-замовника

Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Таблиця 4.4

Ч.ч.	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документу обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Розділ №1 - Польові роботи				
1	Відшукування знаків полігонометрії по лінійним прив'язкам (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 4 (1 знак)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-81 Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(1,70 * 4,00) * 1,21 * 39,66	326,32
2	Виготовлення і закладання центрів геодезичних пунктів. Установка розпізнавального знака, тип центра - бетонний стовп. Глибина закладання до 1 м (Категорія ґрунтів I) Розрахунковий показник: 8 (1 центр)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-12 Коефіцієнти: К1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(6,30 * 8,00) * 1,5 * 39,66	2998,30
3	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 2 розряду (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 Поправки: П1=0,50 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.14, п.1). Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(12,00 * 8,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66	2303,45
4	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 4 класу (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 Поправки: П1=1,30 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.14, п.3). Коефіцієнти: К1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). К2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(41,00 * 8,00) * 1,30 * 1,21 * 39,66	20462,34

## Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
5	Відновлення траси для будівництва залізниці чи автомобільної дороги (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3,2 (1 км траси)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Додаток 3, табл.17 Коефіцієнти: K1=1,50 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 2). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(57,00 * 3,20) * 1,5 * 39,66	10850,98
Разом по розділу				36941,39
Розділ №2 - Камеральні роботи				
6	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 2 розряду (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(8,00 * 8,00) * 1,21 * 39,66	3071,27
7	Вимірювання кутів (напрямків) триангуляція 4 класу (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-14 Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(14,00 * 8,00) * 1,21 * 39,66	5374,72
8	Складання програми (проекту виконання) інженерно-геодезичних і гідрографічних вишукувань. Вартість вишукувань до 2 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 програма)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-86 Поправки: П1=0,50 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.), прим. до табл.86, п.2). Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(100,00 * 1,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66	2399,43
9	Складання технічного звіту. Вартість вишукувань до 2 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 звіт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Частина 1, табл.1-86 Коефіцієнти: K1=1,21 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 1). K2=39,66 (КНУ Настанова з визначення вартості ПВР (наказ №281), Додаток 7, таблиця 3).	(150,00 * 1,00) * 1,21 * 39,66	7198,29
Разом по розділу				18043,71
Разом за кошторисом				54985,10

## Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
	Додаткові витрати по встановленню нових умов оплати праці, підвищення рівня відрядних, польового забезпечення та інших необхідних витрат, що впливають із чинного законодавства і вимог нормативних документів і державних стандартів (з урахуванням коефіцієнта 1.32 до підсумку кошторисної вартості вишукувань, визначеної за цінами гл. 1-11 и дод. 3-все табл., гл.26-табл.403, гл. 27-табл. 409-420), табл.3 п.1, грн. Номери розцінок: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, таблиця 3)	54 985,1 * ( 1,32 - 1 )	17595,23
	Витрати по внутрішньому транспорту Відстань: 15 км. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.: 931.45	Зб. цін на вишук. роботи табл.4 (понад 10 до 15 км, до 5 тис.руб.) Відсот. витрат = 11 K1=1,25 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.8).	( 36 941,39 * 11 / 100 ) * 1,25	5079,44
	Витрати на метрологічне забезпечення єдності й точності засобів вимірів і додаткові амортизаційні відрахування	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, п.14)	( 54 985,1 + 5 079,44 + 17 595,23 ) * 0,05	3882,99
	Витрати по зовнішньому транспорту Відстань: 360 км. Тривалість вишук.: 1 міс. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.: 1059.52	Зб. цін на вишук. роботи табл.5 (понад 300 до 500 км, до 1 міс.) Відсот. витрат = 18 K1=1,40 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.9).	(( 36 941,39 + 5 079,44 ) * 18 / 100 ) * 1,4	10589,25
	Витрати на організацію та ліквідацію вишукувань 128.07 1059.52	Зб. цін на вишук. роботи. для кап буд. 82р Табл 6 ( геодез. понад 10 до 100 тис. руб., орг: 3,3%; ликв: 2,7%)	( 36 941,39 + 5 079,44 ) * 3,3 / 100 + ( 36 941,39 + 5 079,44 ) * 2,7 / 100	2521,25
	Всього			94653,26

Всього за кошторисом 94 653,26 грн. (дев'яносто чотири тисячі шістьсот п'ятдесят три гривні 26 коп.)  
(сума прописом)

## 5 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Служба охорони праці є структурним органом будівельних міністерств, відомств, їх головних управлінь, трестів, будівельних управлінь, виробничих підприємств та їх об'єднань.

Певна робота по охороні праці проводиться й на робочих місцях виробниками робіт і майстрами. Так, у відповідності з типовим положенням на робітників і майстрів в межах отриманих ними ділянок, покладаються:

- організація робіт у відповідності з проектами робіт або технологічними картами, що затверджені у встановленому порядку, і ознайомлення робітників з безпечними методами виконання робіт;

- інструктаж робітників безпосередньо на робочому місці про безпечні методи виконання робіт з відповідним записом про це в спеціальному журналі обліку інструктажу робітників;

- контроль за виконанням норм перенесення вантажу, забезпеченням робочих місць знаками безпеки, попереджувальними написами і плакатами;

- систематичне проведення бесід з робітниками по розгляданню випадків порушення правил техніки безпеки і виробничої санітарії, забезпечення виконання робітниками інструкцій по охороні праці.

Виконання правил з техніки безпеки на інженерно-геодезичних роботах створює безпечні умови праці за високої його продуктивності. Основними завданнями техніки безпеки є попередження нещасних випадків та пошук способів попередження травматизму.

Фахівцям у галузі інженерної геодезії доводиться працювати у специфічних виробничих умовах, практично у всіх видах будівництва – від стадії вишукувань до експлуатації. Тому в кожному конкретному випадку інженери-геодезисти повинні вивчити технологічні та трудові процеси, організацію виробничого процесу, виробничу обстановку та стан робочих місць.

Всі види топографічних і геодезичних робіт повинні проводитися у суворій відповідності з рекомендаціями з техніки безпеки, діючими інструкціями та правилами з техніки безпеки на топографо-геодезичних роботах.

Усі особи, які приступають до роботи, повинні проходити медичний огляд. Усі без винятку працівники проходять інструктаж з техніки безпеки у встановлений термін. Через кожні шість місяців проводиться повторний інструктаж і щоразу — на початку робіт на новому об'єкті.

При виконанні інженерно-геодезичних досліджень на відкритій місцевості враховуються фізико-географічні особливості її. У населених пунктах та містах враховуються особливості роботи поблизу ліній електропередач, під час зйомки підземних інженерних мереж, поблизу автомобільних та залізничних переїздів, на мостах т. д.

При виконанні інженерно-геодезичних робіт на будівельному майданчику дотримуються всіх правил техніки безпеки даного виду будівництва. На земляних роботах при виїмці глибоких котлованів геодезичні роботи не можна проводити у незакріплених стінок або на краю незакріплених крутих укосів. Особлива увага на техніку безпеки звертається під час виробництва інженерно-геодезичних робіт на монтажних горизонтах. На всій території будівельного майданчика має бути безпечна ширина проїздів та робочих проходів. Навколо висотних споруд баштового типу має бути встановлена огорожа.

Особливу увагу слід звертати на закріплення геодезичних пунктів поблизу електричних проводів і ліній підземних комунікацій. До геодезичних робіт при виробництві земляних робіт, де є підземні комунікації, допускаються особи, що пройшли спеціальний інструктаж.

При виконавчій зйомці діючих трубопроводів необхідно попередньо переконатися у відсутності газу. Спеціальний інструктаж проходять геодезисти, які працюють у зоні вибухових робіт.

Геодезичний контроль монтажу будівельних конструкцій виконується з місць, захищених огорожами, настилами і т. д. При підйомі на висоту повинні застосовуватися наявні безпечні засоби. Методика геодезичних робіт та контрольно-монтажних вимірювань повинна передбачати виконання всіх правил з техніки безпеки.

Виконання будівельно-монтажних робіт при будівництві автодоріг повинно

здійснюватися за суворим дотриманням правил охорони праці та техніки безпеки, в т.ч. пожежної безпеки, визначених діючими нормативними документами. На будівельних майданчиках, при обладнанні побутових і спеціальних приміщень необхідно керуватися директивними документами по забезпеченню робітників спецодягом, харчуванням, засобами індивідуального захисту, повинні бути передбачені міри по попередженню захворювань, ліквідації шкідливих умов праці.

Інженерно-технічні працівники, відповідальні за безпечне проведення будівельних, навантажувальних та розвантажувальних робіт, електро та пожежну безпеку, повинні забезпечуватись посадовими інструкціями з усіх видів робіт та наглядними матеріалами.

Всі робітники, службовці повинні бути навчені безпечним методам виконання робіт, здати іспит на знання правил техніки безпеки.

В цілях охорони навколишнього середовища при будівництві дороги проектом передбачається зняття рослинного шару ґрунту, його складування для послідуочого використання при укріпленні укосів насипу земполотна і рекультивації порушених земель.

В цілях охорони поверхневих вод від забруднення на тимчасових площадках для стоянки і обслуговування дорожньо-будівельної техніки і транспортних засобів на стадії розробки ПВР повинні бути передбачені міри по очистці поверхневих вод, керуючись вимогами ДБН А.2.1-95 і забезпечені умови по безпечному збереженню ГЗМ, бітумних матеріалів, виключаючи їх розлив і згорання відкритим вогнем.

З цією ж ціллю повинні бути забезпечені умови по дотриманню всіх видів двигунів внутрішнього згорання в справному стані і прийняті міри, що забезпечують викид шкідливих елементів в навколишнє середовище не більше встановлених норм.

Охорона природного середовища в період реконструкції зобов'язує будівельні організації, крім обов'язкового виконання проектних рішень щодо збереження ґрунтів, водойм, фауни і флори здійснювати ряд заходів, спрямованих на збереження навколишнього середовища і нанесення їй якомога меншої шкоди під час проведення реконструкції. До першочергових заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища, передбаченим проектом, відносяться:

- оснащення робочих місць і будівельних майданчиків інвентарними контейнерами для збору побутових і будівельних відходів;
- збереження кордонів відведених для виконання СМР;
- зливу паливно-мастильних матеріалів у спеціально відведених для цього місцях з по-наступної утилізацією та очищенням;
- використання спеціальних установок (бездимних) для обігріву приміщень та підігріву води, матеріалів, двигунів;
- дотримання вимог місцевих органів охорони природи (додаткових).

Нафтопродукти, мастильні матеріали транспортуються у герметичних закритих ємностях (цистернах, бочках тощо) спеціальним автотранспортом. Масла з усіх агрегатів і механізмів збираються в спеціальні ємності (бочки тощо) і відправляються на регенерацію. При випадковому або аварійному розливі нафтопродукту або хімічного реагенту на ґрунт вживаються заходи по механічному видаленню пролітої рідини, а забруднений ґрунт повинен відразу ж змішуватися з будь-яким сорбуючі матеріалом (торфом, деревною стружкою, тирсою, піском), після чого суміш вивозиться в спеціальні місця поховання відходів, погоджені з місцевими контролюючими органами.

Тверді виробничі відходи та господарсько-побутові відходи збираються в спеціально встановлені баки і регулярно вивозяться у місця, відведені місцевими контролюючими органами. Контроль за виконанням заходів з охорони природи і станом навколишнього середовища при проведенні реконструкції здійснюється керівниками підрядних організацій.

## 6 СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні будівельні норми: ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – Введ. 2016-04-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2016. – 91 с.
2. Державні будівельні норми: ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. – Введ. 2008-07-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2008. – 72 с.
3. Державні будівельні норми: ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. – Введ. 2010-01-21. - К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 70 с.
4. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Введ. 2011-11-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2011. – 76 с.
5. Порядок обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України. Міністерство аграрної політики та продовольства України, наказ № 435 від 03.11.2014, м. Київ.
6. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Головне управління геодезії, картографії та кадастру, наказ № 56 від 09.04.98, м. Київ.
7. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Недра. 1990.
8. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016. Настанова з виконання при будівництві мостів та труб. – Введ. 2017-01-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2016. – 88 с.
9. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016. Настанова з улаштування земляного полотна автомобільних доріг. – Введ. 2017-01-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2016. – 93 с.
10. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.2.3-33:2016. Автомобільні дороги. Визначення меж смуг відводу. – Введ. 2017-01-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2016. – 31 с.

11. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. – Введ. 2009-12-24. - К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 122 с.
12. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001.
13. Державні будівельні норми: ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Введ. 2016-05-05. - К.: Мінрегіонбуд, 2016. – 46 с.
14. Справочник по инженерной геодезии. Под общ. Ред. Н.Г. Видуева. Киев. “Вища школа”1978.
15. Геодезические работы при строительстве мостов. Коугия В.А., Грузинов В.В., Малковский О.Н., Петров В.Д. М., «Недра», 1986.
16. Державні будівельні норми: ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – Введ. 2014-10-01.- К.: Мінрегіонбуд, 2014. – 25 с.
17. Національний стандарт України: ДСТУ-Н Б А.2.2-11:2014. Настанова щодо проведення авторського нагляду за будівництвом. – Введ. 2015-07-01. - К.: Мінрегіонбуд, 2015. – 12 с.
18. Правила по охране труда при изысканиях и проектировании автомобильных дорог. – Введ. 1985-12-30. – М., Союздорпроект. – 86 с.
19. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88, НАОП 8.5.20-1.01-89. – Введ. 1989-02-09.
20. Левчук Г.П., Новак В.Е., Лебедев Н.Н. Прикладная геодезия. Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений. Под ред. Г.П. Левчука. Учебник для вузов. М., Недра, 1983, с. 400.
21. Баран П.І. Інженерна геодезія. Монографія. — Київ: Віпол, 2012. — 618 с.
22. Баран П.І. Топографія та інженерна геодезія: підруч. для студ. геодез. та негеодез. спец. ВНЗ / П.І. Баран, М.П. Марущак. – К.: Знання України, 2015. – 463 с.
23. Інженерна геодезія: Підручник / С.П. Войтенко. — 2-ге вид., виправл. і допов. — К. : Знання, 2012. — 574 с.

24. Сироткин М.П. Справочник по геодезии для строителей. 4-е изд. – М.: Недра, 1981. 359 с.
25. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Изд. 2, перераб. и доп. М., Недра, 1978. 469 с.

## 7 ВИСНОВКИ

Об'єм та точність виконаних інженерно-геодезичних вишукувальних робіт з побудови планово-висотного обґрунтування та створені інженерно-топографічні плани, які відображають об'єкти місцевості, їх кількісні і якісні характеристики в повному обсязі, є достатніми для подальшого будівництва, відповідають вимогам діючих нормативних документів і оформлені в установленому порядку.

При виконанні робіт були застосовані методи геодезичних визначень з використанням новітніх технологій та сучасного обладнання, які дали надійний результат, що підтверджений контрольними вимірами.

На всіх етапах будівельно-монтажних та підготовчих робіт необхідно проводити регулярний контроль якості виконання інженерно-геодезичних та будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику.

Контролю підлягають:

- стабільність планово-висотної геодезичної основи будівництва;
- правильність і точність розмічувальних робіт елементів траси та штучних споруд, комунікацій і т.д.;
- відповідність будівельних робіт проекту.

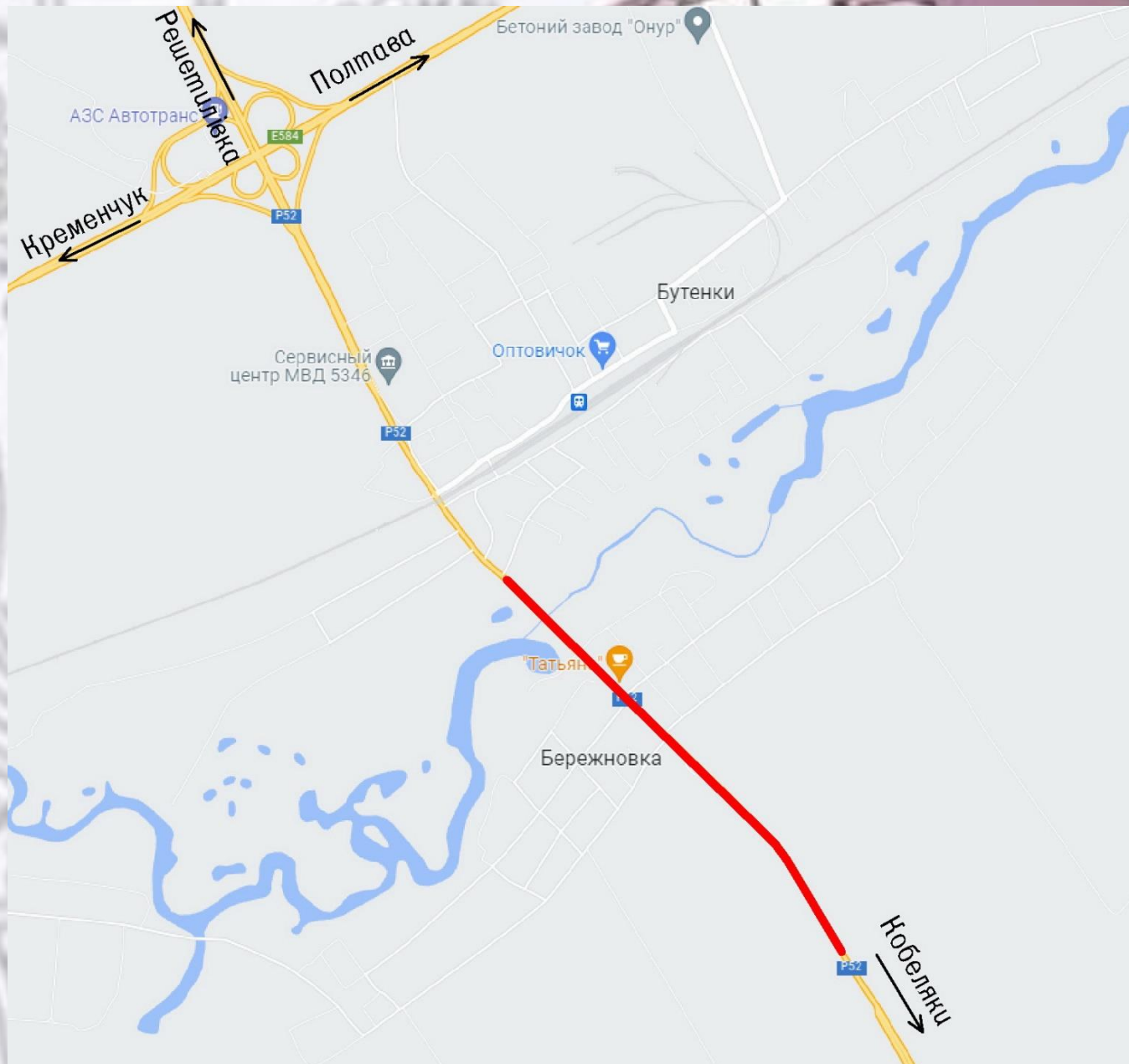
Виконання контрольних вимірів і виконавчих знімачів дасть змогу визначити відхилення від проекту розмічувальних і будівельно-монтажних робіт та своєчасно виправити недоліки або, за необхідності, внести зміни в проектну документацію.

# ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ до атестаційної випускної роботи

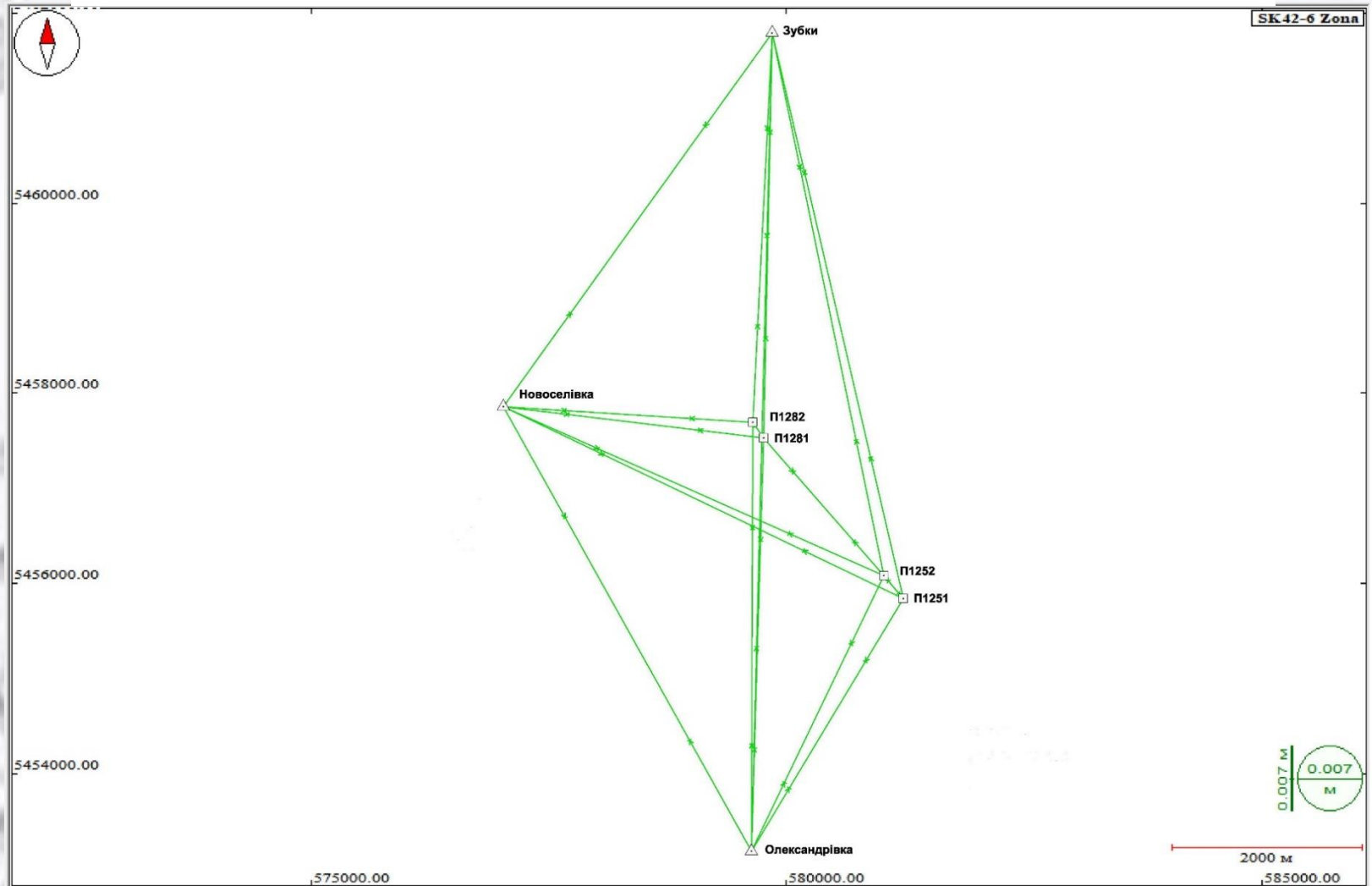
## «Геодезичні роботи при будівництві та реконструкції автошляхів»

						Атестаційна робота			
						Геодезичні роботи при будівництві та реконструкції: автошляхів	Стадія	Лист	Листів
Зміни	Кільк	Арк.	Їддок	Підпис	Дата			1	13
Розробив		Бернацький Д.В.				Графічні матеріали	КНУБА, ГІСУТ Кафедра інженерної: геодезії: зГД-3Іс		
Керівник		Гуляев Ю.Ф.							
Зав. Каф.		Дем'яненко Р.А.							

# Схема розташування автомобільної дороги, що проектується



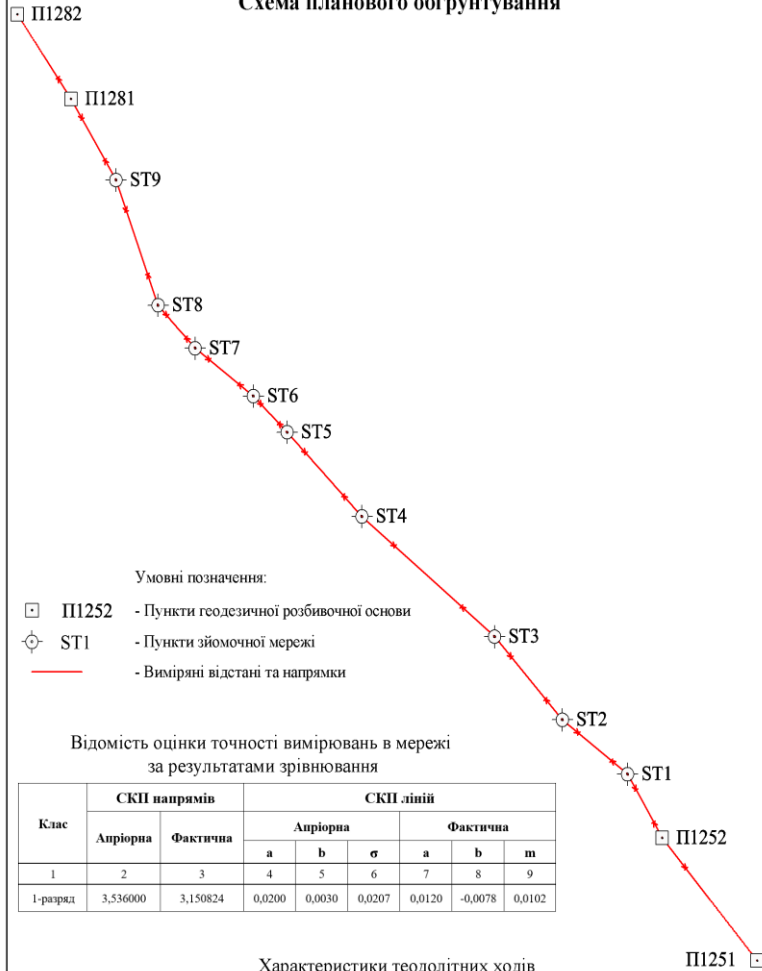
# Схема прив'язки геодезичної основи до пунктів ДГМ



Пункт	M	Mx	Mу	a	b	$\alpha$	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
П1251	0,0185	0,0155	0,0101	0,0078	0,0049	169°34'57"	0,0175
П1252	0,0187	0,0158	0,0100	0,0081	0,0047	165°24'44"	0,0174
П1281	0,0151	0,0114	0,0099	0,0064	0,0040	144°26'26"	0,0157
П1282	0,0143	0,0108	0,0094	0,0059	0,0040	145°48'57"	0,0158

Об'єкт: Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області.

### Схема планового обgruntування



Об'єкт: Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області.

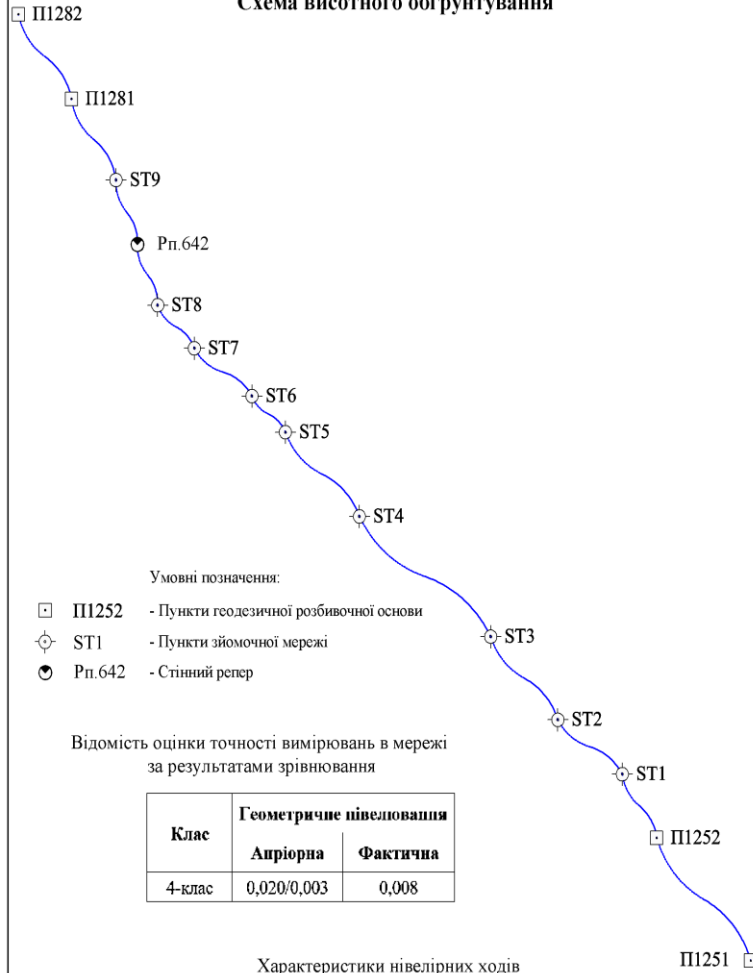
### Відомість теодолітного ходу

Хід	Пункт	Вим. кут	Дир. кут	Вим. відст.	Врівн. Відст.	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	П1251						
	П1252	189°26'35"	319°46'35"			5454391,561	581088,821
	ST1	158°09'03"	329°13'10"	161,932	161,944	5454530,693	581005,946
	ST2	190°54'28"	307°22'14"	195,538	195,550	5454649,385	580850,537
	ST3	171°21'51"	318°16'43"	242,923	242,935	5454830,710	580688,862
	ST4	186°13'54"	309°38'36"	410,778	410,791	5455092,797	580372,540
	ST5	178°29'18"	315°52'30"	255,984	255,997	5455276,557	580194,308
	ST6	172°33'58"	314°21'47"	112,736	112,749	5455355,391	580113,702
	ST7	189°44'37"	306°55'45"	173,656	173,668	5455459,736	579974,875
	ST8	203°10'23"	316°40'21"	128,909	128,921	5455553,519	579886,414
	ST9	168°57'43"	339°50'43"	290,957	290,969	5455826,670	579786,159
	П1281	176°29'05"	328°48'28"	206,682	206,694	5456003,484	579679,110
	П1282		325°17'37"				

Система координат: 1963 року

Об'єкт: Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області.

### Схема висотного обгрунтування



Хід	Клас	Пункти	Довжина	N	Fв факт.	Fв доп.
1	2	3	4	5	7	7
1	4-клас	ПІ1251, ПІ1252, ..., Рп.642	2,830	11	-0,002	0,034
2	4-клас	Рп.642, ST9, ..., ПІ1282	0,720	4	0,010	0,017

Об'єкт: Проект реконструкції автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпропетровськ - Царичанка - Кобеляки - Решетилівка на ділянці км 124+800 - км 128+000, Полтавської області.

### Відомість нівелірних ходів

Хід	Пункт	Довжина	h вим.	Поправка	h врівн.	H
1	ПІ1251					100.908
	ПІ1252	0,450	-10,988	0,000	-10,988	89,920
	ST1	0,250	-3,574	0,000	-3,574	86,197
	ST2	0,300	-1,844	-0,001	-1,843	82,623
	ST3	0,530	-2,143	0,000	-2,143	80,780
	ST4	0,330	-0,361	-0,001	-0,360	78,637
	ST5	0,160	-0,777	0,000	-0,777	78,277
	ST6	0,220	1,571	0,000	1,571	77,500
	ST7	0,170	2,265	0,000	2,265	79,071
	ST8	0,220	0,496	0,000	0,496	81,336
	Рп.642					81,832
Всього:		2,830	-19,079	0,002	-19,076	
Вирівняне перевищення:						-19,076
Нев'язка:						-0,002
Поправка на 1 км:						0,001
Хід	Пункт	Довжина	h вим.	Поправка	h врівн.	H
2	Рп.642	0,150	7,820	-0,002	7,818	81,832
	ST9	0,270	2,652	-0,004	2,648	89,650
	ПІ1281	0,300	-1,953	-0,004	-1,957	92,298
	ПІ1282					90,341
Всього:		0,720	8,519	-0,010	8,509	
Вирівняне перевищення:						8,509
Нев'язка:						0,010
Поправка на 1 км:						-0,014

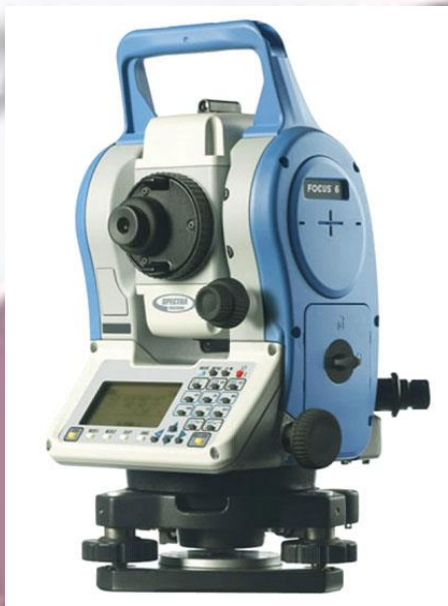
Система висот: Балтійська





**Технічні характеристики  
GNSS-приймача V100**

Кількість каналів	220
GPS	L1 C/A, L2E, L2C, L5
ГЛОНАСС	L1 C/A, L2 C/A
BDS	B1, B2
Galileo	E1, E5A, E5B, E5AAltBoc
QZSS	L1 C/A, L1SAIF, L2C, L5
SBAS	L1 C/A, L5
Точнісні характеристики	
Автономний режим	< 2.0 м
SBAS	план: 0,5 м, висота: 0,85 м
DGNSS	план: 0,25 м + 1 ppm, висота: 0,25 м + 1 ppm
RTK	план: 0,8 см + 1 ppm, висота: 1,5 см + 1 ppm
Статика, кінематика	план: 0,2 см + 1 ppm, висота: 0,5 см + 1 ppm



**Технічні характеристики  
електронного тахеометра Focus 6 (2")**

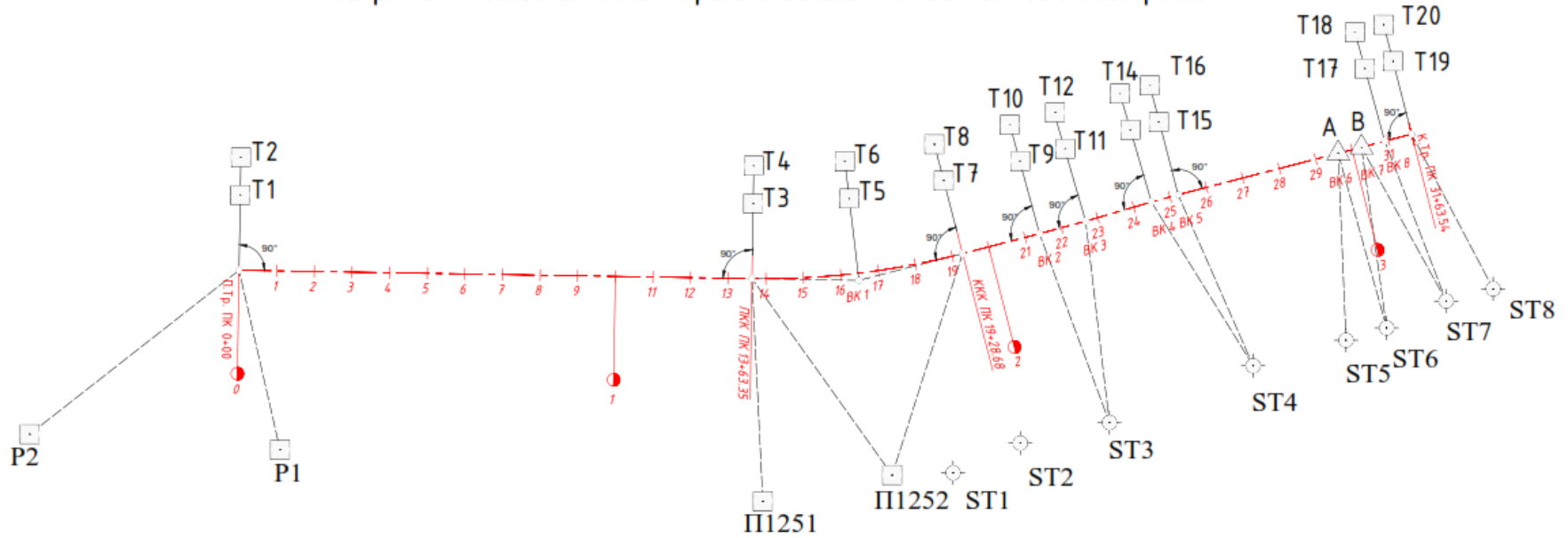
Кутова точність	2"
Дальність без відбивача	270 м
Точність без відбивача	± (3.0 мм + 2.0 ppm)
Дальність на відбивач	3000 м
Точність на відбивач	± (2.0 мм + 2.0 ppm)
Дальність на плівку	270 м
Тип компенсатора	Двохосьовий
Діапазон роботи компенсатора	± 3,5"
Збільшення труби	30x
Кут поля зору труби	1°20'



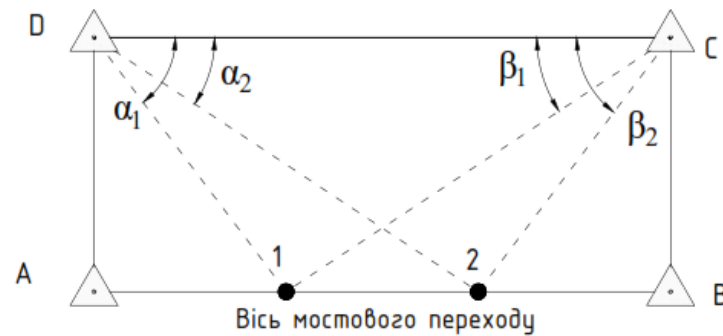
**Технічні характеристики  
нівеліра Nivel System EL-32**

Збільшення зорової труби	32x
Кут поля зору	1°30'
Діапазон вимірювання відстані	2 м – 100 м
Точність оптичного зчитування	1,0 мм/км подвійного хода
Точність електронного зчитування	1,0 мм/км подвійного хода
Тип компенсатора	Магнітний демпфер
Діапазон роботи компенсатора	±15'
Точність установки компенсатора	±0,3"
Круглий рівень	8'/2мм

Схема  
закріплення основних точок траси з винесенням за межі земляних робіт



План мостового переходу з проектом опорної геодезичної мережі

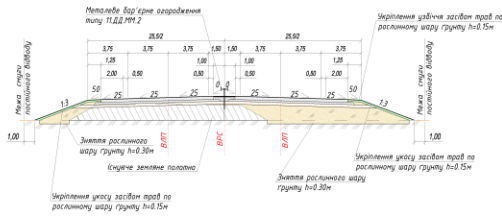




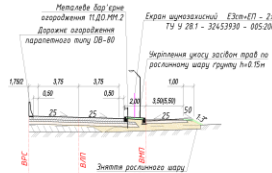
# ПОПЕРЕЧНІ ПРОФІЛІ

## Масштаб 1:100

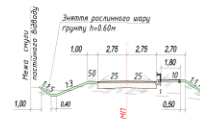
Тип1а. Насип висотою до 2,0 м поза населеним пунктом



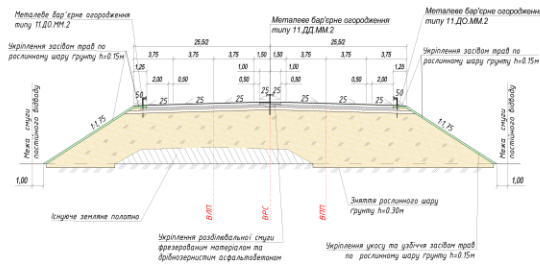
Тип1б. Насип висотою до 2,0 м в населеному пункті



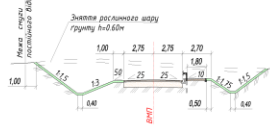
Тип 3. Насип висотою до 2,0 м на місцевому проїзді



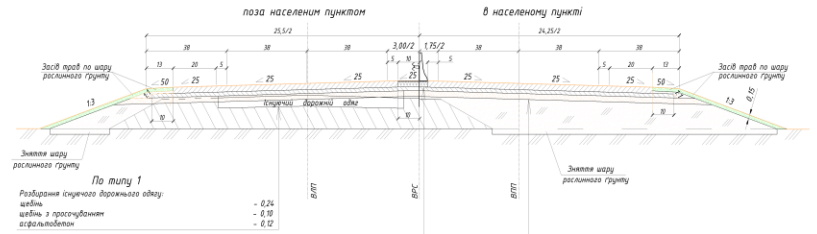
Тип2. Насип висотою від 2,0 м до 6,0 м



Тип 4. Віймика глибиною до 6,0 м на місцевому проїзді



### Поперечні профілі конструкції дорожнього одязу



**Укріплення розділювальної смуги**

На димках фрезерування існуючого покриття	- 0,22
Фрезерований матеріал (КМД-50 згідно ДСТУ Б.В.2.7-129:2013)	- 0,1 м <sup>2</sup> /м
Гаряча, шпальна, фрезерується асфальтобетонна суміш марки В згідно ДСТУ Б.В. 2.7-119:2011	- 0,04

**Тип 1**

Грунт зягненого полотна - сиримом важкий пухлявий, з коефіцієнтом зчеплення $K_{пн} = 1,0$ , $E_{пн} = 34$ МПа	
Цементобетон М40 (Сиримі пухляві, суцільний оброблений 6% цементу відповідно до СН 25-74 класу міцності В, $E = 200$ МПа)	- 0,30
Піщаний бетон В 2,5 згідно ДСТУ Б.В.2.7-43:1996, $E = 1000$ МПа	- 0,18
Висвітлення розділювальної проїздки із геосинтетичного матеріалу з поверхневою щільністю 400 г/м <sup>2</sup> згідно ГЕН В.2.3-219-544:2014	
Покриття із неопіщеного дорожнього цементобетону класу міцності на розтин при злив Б, 4-4-800 при товщині В30, пористості 2300 мм відбитим в 5% розном НМГ згідно ДСТУ Б.В.2.7-43:1996, $E = 36000$ МПа - 0,25	

# КОШТОРИС НА ВИШУКУВАЛЬНІ РОБОТИ. СТАДІЯ «ПРОЕКТ»

Ч.ч.	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документу обгрунтування та №№ частин, глав, таблиць.	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Розділ №1 - Польові роботи				
1	Відшукування знаків полігонометрії по лінійним прив'язкам (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3 (1 знак)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-81 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(1,70 * 3,00) * 1,21 * 39,66	244,74
2	Рекогносцировка пунктів, триангуляція, трилатерация: 4 класу (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-8 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(13,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66	2495,41
3	Виготовлення і закладання центрів геодезичних пунктів. Установка розпізнавального знака, тип центра - бетонний стовп. Глибина закладання до 1 м (Категорія ґрунтів I) Розрахунковий показник: 4 (1 центр)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-12 п.9-1 Коефіцієнти: K1=1,50 K2=39,66	(6,30 * 4,00) * 1,5 * 39,66	1499,15
4	Визначення координат пунктів планово-висотної основи, стосовно до триангуляція 4 класу (Категорія складності III) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-14 п.1-3П Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(51,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66	9789,67
5	Комплексні інженерно-геодезичні вишукування на незабудованих територіях зі складанням плану в масштабі 1:1000 і збільшенням його до масштабу 1:500 (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 35 (1 га)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 7, табл.7-403 п.2-1 Поправки: П1=1,10 K1=1,50 K2=39,66	(47,00 * 35,00) * 1,10 * 1,5 * 39,66	107647,16
6	Комплексні інженерно-геодезичні вишукування на забудованих територіях зі складанням плану в масштабі 1:500 (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 2,5 (1 га)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 7, табл.7-403 п.1-1 Поправки: П1=1,25 K1=1,50 K2=39,66	(78,00 * 2,50) * 1,25 * 1,5 * 39,66	14500,69
7	Закріплення траси для будівництва залізничі чи автомобільної дороги (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3,2 (1 км траси)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Додаток 3, табл.17 п.2 Коефіцієнти: K1=1,50 K2=39,66	(37,00 * 3,20) * 1,5 * 39,66	7043,62
Разом по розділу				143220,44
Розділ №2 - Камеральні роботи				
8	Визначення координат пунктів планово-висотної основи, стосовно до триангуляція 4 класу (Категорія складності III) Розрахунковий показник: 4 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-14 п.1-3К Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(14,00 * 4,00) * 1,21 * 39,66	2687,36

9	Збір і систематизація по об'єкту матеріалів мереж триангуляції, трилатералії і полігонометрії Розрахунковий показник: 2 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-85 п.6 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(0,90 * 2,00) * 1,21 * 39,66	86,38
10	Збір і систематизація по об'єкту нівелірних мереж Розрахунковий показник: 1 (1 км ходу)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-85 п.7 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(0,50 * 1,00) * 1,21 * 39,66	23,99
11	Складання програми (Проекту виконання) інженерно-геодезичних і гідрографічних вишукувань. Вартість вишукувань понад 2 до 5 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 програма)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-86 п.2-1 Поправки: П1=0,50 K1=1,21 K2=39,66	(200,00 * 1,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66	4798,86
12	Складання технічного звіту. Вартість вишукувань понад 2 до 5 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 звіт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл.1-86 п.2-2 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	(300,00 * 1,00) * 1,21 * 39,66	14396,58
Разом по розділу				21993,17
Разом за кошторисом				165213,61
Додаткові витрати по встановленню нових умов оплати праці (з урахуванням коефіцієнта 1.32)		Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, таблиця 3)	165 213,61 * (1,32 - 1)	52868,36
Витрати по внутрішньому транспорту Відстань: 15 км. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.:		Зб. цін на вишук. роботи табл.4 (понад 10 до 15 км, до 5 тис.руб.) Відсот. витрат = 11 K1=1,25 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.8).	(143 220,44 * 11 / 100) * 1,25	19692,81
Витрати на метрологічне забезпечення єдності й точності засобів вимірів і додаткові амортизаційні відрахування		Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, п.14)	(165 213,61 + 19 692,81 + 52 868,36) * 0,05	11888,74
Витрати по зовнішньому транспорту Відстань: 360 км. Тривалість вишуку.: 1 міс. Вартість робіт, які виконуються в		Зб. цін на вишук. роботи табл.5 (понад 300 до 500 км, до 1 міс.) Відсот. витрат = 18 K1=1,40 (ЗЦВР-82 (з доп. від 1990 р.) Ч.1, Загальні положення, п.9).	((143 220,44 + 19 692,81) * 18 / 100) * 1,4	41054,14
Витрати на організацію та ліквідацію вишукувань		Зб. цін на вишук. роботи. для кап буд. 82р(Табл 6 ( геодез. понад 10 до 100 тис. руб., орг: 3,3%; ливк: 2,7%)	(143 220,44 + 19 692,81) * 3,3 / 100 + (143 220,44 + 19 692,81) * 2,7 / 100	9774,80
Всього				300492,46

Всього за кошторисом 300 492,46 грн. (триста тисяч чотириста дев'яносто дві гривні 46 коп.)  
(сума прописом)

# КОШТОРИС НА ВИШУКУВАЛЬНІ РОБОТИ. СТАДІЯ «РОБОЧИЙ ПРОЕКТ».

Ч.ч.	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документа обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Розділ №1 - Польові роботи				
1	Відшукування знаків полігонометрії по лінійним прив'язкам (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 4 (1 знак)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-81 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	$(1,70 * 4,00) * 1,21 * 39,66$	326,32
2	Виготовлення і закладання центрів геодезичних пунктів. Установа розпізнавального знака, тип центра - бетонний стовп. Глибина закладання до 1 м (Категорія ґрунтів I) Розрахунковий показник: 8 (1 центр)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-12 п.9-1 Коефіцієнти: K1=1,50 K2=39,66	$(6,30 * 8,00) * 1,5 * 39,66$	2998,30
3	Вимірювання кутів (напрямок) триангуляція 2 розряду (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-14 п.3-1П Поправки: П1=0,50 K1=1,21 K2=39,66	$(12,00 * 8,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66$	2303,45
4	Вимірювання кутів (напрямок) триангуляція 4 класу (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-14 п.1-1П Поправки: П1=1,30 K1=1,21 K2=39,66	$(41,00 * 8,00) * 1,30 * 1,21 * 39,66$	20462,34
5	Відновлення траси для будівництва залізничі чи автомобільної дороги (Категорія складності II) Розрахунковий показник: 3,2 (1 км траси)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Додаток 3, табл. 17 п.1 Коефіцієнти: K1=1,5 K2=39,66	$(57,00 * 3,20) * 1,5 * 39,66$	10850,98
Разом по розділу				36941,39
Розділ №2 - Камеральні роботи				
6	Вимірювання кутів (напрямок) триангуляція 2 розряду (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-14 п.3-1К Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	$(8,00 * 8,00) * 1,21 * 39,66$	3071,27
7	Вимірювання кутів (напрямок) триангуляція 4 класу (Категорія складності I) Розрахунковий показник: 8 (1 пункт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-14 п.1-1К Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	$(14,00 * 8,00) * 1,21 * 39,66$	5374,72
8	Складання програми (проекту виконання) інженерно-геодезичних і гідрографічних вишукувань. Вартість вишукувань до 2 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 програма)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-86 п.1-1 Поправки: П1=0,50 K1=1,21 K2=39,66	$(100,00 * 1,00) * 0,50 * 1,21 * 39,66$	2399,43

9	Складання технічного звіту. Вартість вишукувань до 2 тис. крб. Розрахунковий показник: 1 (1 звіт)	ЗЦВР-82 зі змін. 90р. Част. 1, табл. 1-86 п.1-2 Коефіцієнти: K1=1,21 K2=39,66	$(150,00 * 1,00) * 1,21 * 39,66$	7198,29
Разом по розділу				18043,71
Разом за кошторисом				54985,10
1	2	3	4	5
	Додаткові витрати по встановленню нових умов оплати праці (з урахуванням коефіцієнта 1.32)	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, таблиця 3)	$54\,985,1 * (1,32 - 1)$	17595,23
	Витрати по внутрішньому транспорту Відстань: 15 км. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.: 931.45	Зб. цін на вишук. роботи табл.4 (понад 10 до 15 км. до 5 тис.руб.) Відсот. витрат = 11 K1=1,25	$(36\,941,39 * 11 / 100) * 1,25$	5079,44
	Витрати на метрологічне забезпечення єдності й точності засобів вимірів і додаткові амортизаційні відрахування	Збірник цін на вишук. роботи для кап. будівництва (СЦВР, загальні вказівки, п.14)	$(54\,985,1 + 5\,079,44 + 17\,595,23) * 0,05$	3882,99
	Витрати по зовнішньому транспорту Відстань: 360 км. Тривалість вишук.: 1 міс. Вартість робіт, які виконуються в польових умовах (базис), крб.:	Зб. цін на вишук. роботи табл.5 (понад 300 до 500 км. до 1 міс.) Відсот. витрат = 18 K1=1,40	$(36\,941,39 + 5\,079,44) * 18 / 100 * 1,4$	10589,25
	Витрати на організацію та ліквідацію вишукувань 128.07 1059.52	Зб. цін на вишук. роботи. для кап буд. 82р Табл 6 ( геодез. понад 10 до 100 тис. руб., орг: 3,3%, ликв: 2,7%)	$(36\,941,39 + 5\,079,44) * 3,3 / 100 + (36\,941,39 + 5\,079,44) * 2,7 / 100$	2521,25
Всього				94653,26

Всього за кошторисом 94 653,26 грн. (дев'яносто чотири тисячі шістьсот п'ятдесят три гривні 26 коп.)  
(сума прописом)

The background is a collage. On the right, a large, semi-circular globe with a grid of latitude and longitude lines is shown in a reddish-brown hue. A yellow pencil with a red eraser and a blue band is positioned vertically on the right side, pointing downwards. On the left side, there is a vertical column of text consisting of the Cyrillic letter 'Е' followed by numbers, likely representing time or a sequence. The text is: 'Е 18:', 'Е :19', 'Е 09:', 'Е :07', 'Е :06:', 'Е :05:', 'Е :04:', 'Е :03'.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!**