

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ**

Кафедра Інженерної геодезії

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

на тему:

**ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ
АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ**

Резнік Сергій Олександрович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ**

Кафедра Інженерної геодезії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІГ

доц., к.т.н. Дем'яненко Р.А.

“ ___ ” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

**ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ
АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ**

Виконав студент групи зГД-19

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

Спеціалізація: **193.01 «Геодезія»**

Резнік Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: ас. Бондар С.А.

(прізвище та ініціали)

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**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
к.т.н., доц. Нестеренко О.В.

“ ___ ” _____ 2024 року

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

Резнік Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи «Геодезичні роботи при реконструкції ділянки автомобільної дороги» затверджена наказом ректора КНУБА № 785/2 _ від “_17_” _05_ 2024 року.

2. Керівник роботи: _ас. Бондар С.А._
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: 12 червня 2024 року _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

1. Загальні відомості.

1.1. Нормативно-правове забезпечення.

1.2. Фізико-географічна характеристика району робіт.

1.3. Топографо-геодезичні вишукування

2. Геодезичні роботи при реконструкції автошляхів.

2.1. Планова геодезична основа

2.2. Висотна геодезична основа

2.3. Топографічне знімання смуги місцевості вздовж траси

2.4. Розбивка пікетажу траси

2.5. Нівелювання траси та поперечників

2.6. Побудова повздовжнього та поперечних профілів

2.7. Детальна розбивка кривих

3. Організація геодезичних робіт

3.1. Організація геодезичних робіт

3.2. Планування і визначення кошторисної вартості

Висновки

Список літератури

5. Графічний матеріал за розділами:

1. Назва бакалаврської роботи
2. План розташування автошляху
3. Планова геодезична основа
4. Розбивка пікетажу
5. Фрагмент топографічної зйомки
6. Поздовжній профіль траси
7. Нівелювання поперечників

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

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. 10% -	23.03.2024р
Розділ 2 40% -	20.04.2024р
Розділ 3 80% -	25.05.2024р
Остаточне оформлення роботи 100%	6.06. 2024р
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	8.06.2024р
Попередній захист роботи на кафедрі	12.06.2024р

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.	Анненков А.О.		
Розділ 3.			

8. Дата видачі завдання: 20.03.2024

Зав. кафедри ІІ

(підпис)

доц., к.т.н. Дем'яненко Р.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Підпис керівника підтверджую

ас. Бондар С.А.

(прізвище та ініціали)

Студент

(підпис)

Підпис студента підтверджую

Резнік С.О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. Загальні відомості.....	6
1.1. Нормативно-правове забезпечення.....	6
1.2. Фізико-географічна характеристика району робіт.....	23
1.3. Топографо-геодезичні вишукування.....	25
2. Геодезичні роботи при реконструкції автошляхів.....	27
2.1. Планова геодезична основа.....	30
2.2. Висотна геодезична основа.....	39
2.3. Топографічне знімання смуги місцевості вздовж траси.....	41
2.4. Розбивка пікетажу та нівелювання траси.....	42
2.5 Нівелювання траси та поперечників.....	46
2.6. Побудова повздовжнього та поперечних профілів.....	48
2.7. Детальна розбивка кривих.....	49
3. Організація геодезичних робіт.....	55
3.1. Організація геодезичних робіт.....	55
3.2. Планування і визначення кошторисної вартості.....	62
Висновки.....	66
Список використаної літератури.....	67

1. Загальні відомості

Капітальний ремонт дороги М-01 Київ - Чернігів - Нові Яриловичі - проект, що реалізують в рамках співпраці Укравтодору та міжнародних фінансових організацій. За рахунок кредитних коштів ЄБРР та ЄІБ трасу оновлює підрядна організація «AzVirt» LLC (Азербайджанська Республіка), технічний нагляд FIDIC здійснює корейська компанія Dongsung Engineering CO., LTD.

Всього капітальним ремонтом мають охопити 80 км М-01 від Києва до Кіптів (транспортна розв'язка доріг М-01 та М-02).

Протяжність ділянки, що підлягає ремонту по Чернігівській області складає 37,64 км.

Загальна довжина у населених пунктах - 9,355 км, в тому числі:

Калитянське – 0,672 км,

Сираї – 2,149 км,

Єрків – 0,941 км,

Гарбузин – 1,332 км,

Лемеші – 1,148 км,

Кіпті – 3,113 км.

1.1. Нормативно-правове забезпечення

Закон України "Про автомобільні дороги" - цей закон встановлює правові, економічні та соціальні основи будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг.

Закон України "Про землеустрій" - регулює порядок проведення землеустрою, в тому числі і геодезичні роботи, пов'язані з визначенням границь земельних ділянок на місцевості.

Закон України "Про геодезію та картографію" - основний закон, що визначає порядок виконання геодезичних робіт, правила створення та використання геодезичних та картографічних даних.

ДБН В.2.3-4:2015 "Автомобільні дороги" - нормативний документ, який встановлює вимоги до проектування автомобільних доріг.

ДСТУ Б В.2.3-28:2016 "Реконструкція автомобільних доріг" - стандарт, що містить вимоги до проведення робіт по реконструкції доріг.

ДСТУ 8782:2018 "Геодезичні роботи. Основні положення" - стандарт, який регламентує основні вимоги до проведення геодезичних робіт.

Інструкція з організації та виконання геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та ремонті автомобільних доріг - документ, що визначає методику та технічні аспекти виконання геодезичних робіт у контексті дорожніх проектів.

ЗАКОН УКРАЇНИ Про автомобільні дороги

Цей Закон визначає правові, економічні, організаційні та соціальні засади забезпечення функціонування автомобільних доріг, їх будівництва, реконструкції, ремонту та утримання в інтересах держави і користувачів автомобільних доріг.

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються в такому значенні:

автомобільна дорога - лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів;

архітектурне облаштування - архітектурні споруди та декоративні насадження, що призначені для забезпечення естетичного вигляду автомобільних доріг;

аудит безпеки автомобільних доріг - незалежне, системне, технічне та детальне оцінювання впливу проектних рішень на безпеку автомобільних доріг.

ЗАКОН УКРАЇНИ

Про землеустрій

Цей Закон визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою і спрямований на регулювання відносин, які виникають між органами державної влади, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами із забезпечення сталого розвитку землекористування.

У цьому Законі наведені нижче основні терміни вживаються в такому значенні: види робіт із землеустрою - обстежувані, вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи, що виконуються з метою складання документації із землеустрою;

діяльність у сфері землеустрою - наукова, технічна, виробнича та управлінська діяльність органів державної влади, органів місцевого самоврядування, юридичних і фізичних осіб, що здійснюється при землеустрої;

документація із землеустрою (землевпорядна документація) - затверджені в установленому порядку текстові та графічні матеріали, якими регулюється використання та охорона земель державної, комунальної та приватної власності, а також матеріали обстеження і розвідування земель тощо;

{Абзац четвертий статті 1 із змінами, внесеними згідно із Законами № 497-VIII від 02.06.2015, № 1423-IX від 28.04.2021 }

заходи із землеустрою - передбачені документацією із землеустрою роботи щодо раціонального використання та охорони земель, формування та організації території об'єкта землеустрою з урахуванням їх цільового призначення, обмежень у використанні та обмежень (обтяжень) правами інших осіб (земельних сервітутів), збереження і підвищення родючості ґрунтів;

землеустрій - сукупність соціально-економічних та екологічних заходів, спрямованих на регулювання земельних відносин та раціональну організацію території адміністративно-територіальних одиниць, суб'єктів господарювання, що здійснюються під впливом суспільно-виробничих відносин і розвитку продуктивних сил;

зрошувальний (осушувальний) масив - масив земель сільськогосподарського призначення, на якому проводиться гідротехнічна меліорація та/або розташовані внутрішньогосподарські меліоративні системи;

масив земель сільськогосподарського призначення - сукупність земельних ділянок сільськогосподарського призначення, що складаються з сільськогосподарських та необхідних для їх обслуговування несільськогосподарських угідь (земель під польовими дорогами, меліоративними системами, господарськими шляхами, прогонами, лінійними об'єктами, об'єктами інженерної інфраструктури, а також ярами, заболоченими землями, іншими угіддями, що розташовані всередині земельного масиву), мають спільні межі та обмежені природними та/або штучними елементами рельєфу (автомобільними дорогами загального користування, полезахисними лісовими смугами та іншими захисними насадженнями, водними об'єктами тощо);

{Статтю 1 доповнено новим абзацом згідно із Законом № 497-VIII від 02.06.2015; із змінами, внесеними згідно із Законом № 2498-VIII від 10.07.2018}

межа території територіальної громади - умовна лінія на поверхні землі (у тому числі на водному просторі), що відокремлює територію однієї територіальної громади від інших територій;

{Абзац дев'ятий статті 1 в редакції Закону № 1423-IX від 28.04.2021}

план земельної ділянки - графічне зображення, що відображає місцезнаходження, зовнішні межі земельної ділянки та межі земель, обмежених у використанні і обмежених (обтяжених) правами інших осіб (земельних сервітутів), а також розміщення об'єктів нерухомого майна, природних ресурсів на земельній ділянці;

проект землеустрою - сукупність економічних, проектних і технічних документів щодо обґрунтування заходів з використання та охорони земель, які передбачається здійснити за таким проектом;

{Абзац статті 1 в редакції Закону № 497-VIII від 02.06.2015}

робочий проект землеустрою - сукупність економічних, проектних і технічних документів з використання та охорони земель, що включає розрахунки, опис, креслення технічних рішень, кошторис, реалізацію яких передбачається здійснити протягом строку, встановленого цим проектом;

{Абзац статті 1 в редакції Закону № 497-VIII від 02.06.2015}

стале землекористування - використання земель, що визначається тривалим користуванням земельною ділянкою без зміни її цільового призначення, погіршення її якісних характеристик та забезпечує оптимальні параметри екологічних і соціально-економічних функцій територій;

{Абзац статті 1 в редакції Закону № 497-VIII від 02.06.2015}

технічна документація із землеустрою - сукупність текстових та графічних матеріалів, що визначають технічний процес проведення заходів з використання та охорони земель без застосування елементів проектування;

{Статтю 1 доповнено новим абзацом згідно із Законом № 497-VIII від 02.06.2015}

цільове призначення земельної ділянки - допустимі напрями використання земельної ділянки відповідно до встановлених законом вимог щодо використання земель відповідної категорії та визначеного виду цільового призначення.

ЗАКОН УКРАЇНИ

Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність

{У тексті Закону слова "Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України" і "нормативно-технічні документи" в усіх відмінках замінено відповідно словами "спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань топографо-геодезичної і картографічної діяльності" і "нормативно-технічна документація" у відповідному відмінку, а слова "галузі топографо-геодезичної і картографічної діяльності" замінено словами "сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності" згідно із Законом № 1872-VI від 11.02.2010}

{У тексті Закону слова "спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань топографо-геодезичної і картографічної діяльності" в усіх відмінках замінено словами "спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин" у відповідному відмінку згідно із Законом № 5394-VI від 02.10.2012}

{Зміни в частині заміни слів у тексті Закону див. у підпункті 10 пункту 26 Закону № 5462-VI від 16.10.2012}

{У тексті Закону слова "галузь" та "центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у галузі топографо-геодезичної і картографічної діяльності" в усіх відмінках замінено відповідно словами "сфера" та "центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері земельних відносин" у відповідному відмінку згідно із Законом № 1423-IX від 28.04.2021}

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються в такому значенні
геодезична мережа - сукупність геодезичних пунктів;

ДБН В.2.3-4:2015 "Автомобільні дороги"

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Ці норми встановлюють технічні вимоги до:
проектування (Частина I. Проектування) нового будівництва та реконструкції автомобільних доріг загального користування (далі - автомобільні дороги);
будівництва (Частина II. Будівництво) автомобільних доріг.

Крім того, ці норми встановлюють вимоги до перехрещення інженерних мереж та комунікацій і розміщення об'єктів сервісу в смузі відведення автомобільних доріг загального користування.

Норми не поширюються на відомчі (технологічні) автомобільні дороги, вулиці і дороги міст та інших населених пунктів, автомобільні дороги на приватних територіях та тимчасові (об'їзні) дороги.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих нормах є посилання на такі документи:

ДБН 360-92** Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень

ДБН А.2.1-1:2014 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво
ДБН А.3.1-5:2009 Організація будівельного виробництва
ДБН В. 1.1-3-97 Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів.

ДБН В. 1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва
ДБН В.1.1-25:2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму

ДБН В.1.2-15:2009 Мости та труби. Навантаження і впливи

ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві

ДБН В.2.2-17:2006 Доступність будинків і споруд для маломобільних груп

населення

ДБН В.2.3-5-2001 Вулиці та дороги населених пунктів

ДБН В.2.3-14-2006 Мости та труби. Правила проектування

ДБН В.2.3-16:2007 Норми відведення земельних ділянок для будівництва (реконструкції) автомобільних доріг

ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування

ДБН В.2.5-20-2001 Газопостачання

ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту видання офіційне

ДБН В.2.3-4:2015

На розгляді

ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

ДБН В.2.5-39:2008 Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі

ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування

ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування

ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу

СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы (Магістральні трубопроводи)

СНиП 11-44-78 Часть II. Нормы проектирования. Раздел 44. Тоннели железнодорожные и автодорожные (Частина II. Норми проектування. Розділ 44. Тунелі залізничні та автошляхові)

ГБН В.2.3-218-007:2012 Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування

ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях.

Основні вимоги

ГБН В.2.3-218-549:2010 Стоянки і майданчики для відпочинку та короткочасної зупинки автомобілів.

Загальні вимоги проектування

ГБН В.2.3-218-550:2010 Зупинки маршрутного транспорту. Загальні вимоги проектування

ГБН В.2.3-37641918-554:2013 Шари дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, відходів промисловості і ґрунтів, укріплених цементом. Проектування та будівництво

ГБН В.2.3-37641918-556:2015 Автомобільні дороги. Споруди шумозахисні. Вимоги до проектування.

ГБН В.2.3-37641918-XXX:201X1 Автомобільні дороги загального користування. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування

ДСТУ 2735-94 Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила застосування. Вимоги безпеки

ДСТУ 2984-95 Засоби транспортні дорожні. Типи. Терміни та визначення

ДСТУ Б А.1.1-100:2013 Автомобільні дороги. Терміни та визначення понять

ДСТУ Б В.2.3-9-2003 Пристрої дорожні напрямні. Загальні технічні умови

ДСП № 173 від 19.06.96 р. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів

НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

ПУЕ:2006 Правила улаштування електроустановок.

ДСТУ Б В.2.3-28:2016 "Реконструкція автомобільних доріг"

- стандарт, що містить вимоги до проведення робіт по реконструкції доріг.

Ці Норми встановлюють вимоги на проектування та будівництво нових і реконструкцію існуючих автомобільних доріг загального користування (далі – автомобільні дороги).

Норми не поширюються на відомчі (технологічні) автомобільні дороги, вулиці і дороги міст та інших населених пунктів, автомобільні дороги на приватних територіях.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У Законі України від 08.09.2005 № 2862-IV "Про автомобільні дороги" наведено визначення таких термінів: автомобільна дорога, архітектурне облаштування, вулиця, дорожнє покриття, земляне полотно, інженерне облаштування, об'єкти дорожнього сервісу, орган управління, проїзна частина, смуга відведення, смуга руху, споруди дорожнього водовідводу, технічні засоби, штучні споруди.

Нижче подано значення вжитих у цьому документі термінів, які відсутні в Законі України "Про автомобільні дороги".

3.1 автомагістраль - Автомобільна дорога, яка має чотири і більше смуг руху, огорожі на узбіччях і розділювальній смузі, перетинає в різних рівнях інші дороги, залізничні і трамвайні колії, пішохідні і велосипедні доріжки, шляхи проходу тварин та обгороджена сіткою.

3.2. відстань видимості предмета - Відстань, що забезпечує видимість з місця водія на висоті 1,2 м будь-якого предмета заввишки 0,20 м, який знаходиться на середині смуги руху.

3.3 віраж- Односхилий поперечний профіль проїзної частини, що влаштовується в межах кривої в плані з похилом до її центра.

3.4 габарити транспортного засобу - Найбільші зовнішні розміри транспортного засобу за шириною, висотою і довжиною.

3.5 ґрунт укріплений - Ґрунт, оброблений різними в'язучими речовинами або покращений добавками з метою підвищення його міцності і стійкості.

3.6 динамічне навантаження - Навантаження на проїзну частину дороги від транспортного засобу, який рухається.

3.7 додаткові шари основи - Шари між основою та робочим шаром ґрунту на ділянках з несприятливими погодно-кліматичними і ґрунтово-гідрологічними умовами.

3.8. дорожній одяг - одно- або багат шарова конструкція проїзної частини автомобільної дороги, яка сприймає навантаження від транспортних засобів і передає його на ґрунт земляного полотна.

3.9. транспортний засіб - Механічний транспортний засіб, призначений для перевезення на автомобільних дорогах вантажів, пасажирів та устаткування, розташованого на ньому.

3.10 Жорсткий дорожній одяг - Дорожньо-будівельна конструкція, що містить шари, спроможні працювати на розтягування, жорсткість і міцність яких практично не залежать від температури, вологості, тривалості дії навантаження і які зберігають суцільність протягом нормативного терміну служби.

3.11 зона транспортної розв'язки в різних рівнях- Територія в межах смуги відводу доріг, які перетинаються, та з'їздів розв'язки, що обмежується початком і кінцем перехідно-швидкісних смуг на основній та другорядній дорозі.

3.12 зупинкова смуга - Укріплена частина узбіччя, що призначена для тимчасової зупинки транспортних засобів.

3.13 мостові споруди - Мости, шляхопроводи, віадуки, естакади, акведуки.

3.14 навколишнє природне середовище - Середовище, в якому функціонує автомобільна дорога, включаючи повітря, воду, ґрунт, природні ресурси, флору, фауну, людей, а також взаємозв'язки між ними.

3.15 нежорсткий дорожній одяг - Дорожньо-будівельна конструкція, що містить шари, міцність яких залежить від температури, вологості та терміну дії навантаження.

3.16 основа - Частина дорожнього одягу, що спільно з покриттям перерозподіляє і знижує тиск на додаткові шари та ґрунт земляного полотна.

3.17 перехідна крива - крива змінного радіуса, яка влаштовується на початку та в кінці колової кривої у плані.

3.18 перехідно-швидкісна смуга - Смуга руху, що призначена для розгону або гальмування дорожніх транспортних засобів при виїзді із загального транспортного потоку або в'їзді до нього.

3.19 покриття - верхня частина дорожнього одягу, що безпосередньо сприймає на себе дію коліс транспортних засобів та атмосферних факторів.

3.20 поверхнева обробка - Захисний шар, який влаштовується на поверхні проїзної частини для підвищення шорсткості та зносостійкості покриття.

3.21 проїзна частина - Основний елемент дороги, призначений для безпосереднього руху транспортних засобів. В залежності від інтенсивності руху транспортних засобів проїзна частина може бути одно-, дво-, три- або багатосмуговою.

3.22 проміле - Одна тисячна частина числа, десята частина відсотка, що позначається знаком.

3.23 розрахункова швидкість руху - Гранична безпечна швидкість руху легкового одиночного автомобіля, що допускається для дороги певної категорії, за умов забезпечення його стійкості на сухому або зволоженому чистому покритті та достатньої відстані видимості.

3.24 серпантин - Вид кривої у плані, яка описується із зовнішньої сторони гострого кута, між двома напрямками дороги.

3.25 статичне навантаження - Навантаження від нерухомого транспортного засобу.

3.26 узбіччя - Смуга земляного полотна, розташована між крайкою проїзної частини та брівкою земляного полотна з кожного боку дороги, яка може використовуватись для вимушеної зупинки транспортних засобів та проїзду спеціального транспорту при виникненні надзвичайних ситуацій на автомобільній дорозі.

4. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Класифікація автомобільних доріг

4.1.1 Автомобільні дороги загального користування згідно з Законом України "Про автомобільні дороги" поділяються на дороги державного та місцевого значення.

4.1.2 Автомобільні дороги державного значення підрозділяються на міжнародні, національні та регіональні.

4.1.3 Автомобільні дороги місцевого значення підрозділяються на територіальні, обласні та районні.

4.1.4 Технічна класифікація автомобільних доріг за категоріями залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху наведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги у авт/добу у транспортних одиницях	Розрахункова перспективна інтенсивність руху у приведених до легкового автомобіля
I-а понад 10 000	понад 14 000
I-б понад 10 000	понад 14 000
II від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V до 150	до 300

Примітка 1. І-а – автомагістраль.

Примітка 2. Категорію дороги можна визначати за розрахунковою інтенсивністю руху у транспортних одиницях, якщо кількість легкових автомобілів становить менше 30 відсотків від загального транспортного потоку.

При реконструкції автомобільних доріг за наявності відомостей про погодинну інтенсивність руху, отриману за допомогою автоматичних лічильників, для визначення категорії дороги можна приймати перспективну середньорічну погодинну інтенсивність руху найбільш напруженого місяця згідно з таблицею 4.2.

ДСТУ 8782:2018 "Геодезичні роботи. Основні положення" стандарт, який регламентує основні вимоги до проведення геодезичних робіт.

Ці Вимоги поширюються на суб'єктів господарювання, які виконують топографо-геодезичні і картографічні роботи з метою створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних, топографо-геодезичної і картографічної продукції.

1.2. У цих Вимогах терміни вживаються у таких значеннях:

виконавці топографо-геодезичних і картографічних робіт (далі - виконавці робіт) - юридичні та фізичні особи, які володіють необхідним технічним та технологічним забезпеченням та у складі яких за основним місцем роботи є сертифікований інженер-геодезист, що є відповідальним за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт;

технічне забезпечення виконавців робіт - засоби обчислювальної та інформаційної техніки, технічні засоби для виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт;

технологічне забезпечення виконавців робіт - сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний процес для створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, збору, ведення, контролю, накопичення, зберігання, поновлення, пошуку, перетворення, переробки, відображення, видачі й передачі даних.

Інші терміни, що використовуються у цих Вимогах, вживаються у значеннях, наведених у Законах України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність”, “Про географічні назви” та інших нормативно-правових актах.

II. Вимоги до технічного забезпечення виконавців робіт

2.1. Виконавець робіт повинен мати на праві власності чи інших законних підставах такі засоби обчислювальної та інформаційної техніки, технічні засоби, необхідні для виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт: супутникові геодезичні ГНСС-приймачі, високоточні і точні електронні тахеометри, теодоліти та нівеліри, гравіметри, комп’ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання робіт зі створення Державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, геодезичних мереж спеціального призначення, інженерно-геодезичних вишукувань;

цифрові аерокамери, аерофотоапарати, прилади для обробки аерофільмів та друку фотографій, сканери високої роздільної здатності, аналітичні та цифрові фотограмметричні прилади, точні та технічної точності тахеометри (електронні), теодоліти та нівеліри, комп’ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання аерофототопографічних робіт, топографічних зйомок, кадастрових зйомок, топографічних робіт для забезпечення основи різних кадастрів; сканери високої роздільної здатності, обладнання для підготовки карт до видання, комп’ютери та спеціалізоване ліцензоване програмне забезпечення (геоінформаційні системи, система управління банком даних тощо) для виконання робіт зі створення (укладання, поновлення, підготовка до видання) карт (планів) у графічному, цифровому та електронному видах, робіт зі створення та ведення геоінформаційних систем, баз та банків даних.

2.2. Геодезичні інструменти та обладнання, комп'ютерна, обчислювальна, інформаційна техніка і програмне забезпечення, які застосовуються для виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт, повинні забезпечувати необхідну точність вимірювань, автоматизацію процесів обробки даних, отримання геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів та даних у паперовому та електронному вигляді.

III. Вимоги до технологічного забезпечення виконавців робіт

3.1. Виконавець робіт повинен: виконувати роботи відповідно до затвердженої у встановленому законодавством порядку нормативно-технічної документації щодо додержання технології виконання робіт, оформлення технічних проектів, звітів, пояснювальних записок, повноти, точності й відповідності відображення місцевості на топографічних планах та картах умовним знакам;

дотримуватися встановленого порядку обліку, зберігання, використання та розпоряджання топографо-геодезичними і картографічними матеріалами;

забезпечувати регулярність повірок засобів вимірювальної техніки відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” та виконання обов’язкових технологічних повірок засобів вимірювання з відображенням їх у польових журналах згідно з інструкціями за видами робіт; безоплатно передавати згідно із законодавством до Державного картографо-геодезичного фонду України один примірник копій створених матеріалів робіт;

надавати до Держземагентства України відомості про стан пунктів Державної геодезичної мережі України та мереж згущення, що використовувалися для створення знімальних геодезичних мереж, як вихідні дані;

дотримуватися вимог щодо вживання в створених геодезичних, топографічних і картографічних матеріалах (даних) назв географічних об’єктів згідно із Законом України “Про географічні назви”.

3.2. Створені виконавцями робіт топографо-геодезичні і картографічні матеріали підписуються керівником суб'єкта господарювання та сертифікованим інженером-геодезистом.

Інструкція з організації та виконання геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та ремонті автомобільних доріг - документ, що визначає методику та технічні аспекти виконання геодезичних робіт у контексті дорожніх проєктів.

Геодезичні роботи супроводжують дорожнє проєктування та будівництво на усіх етапах життєвого циклу автомобільних доріг, а саме при:

плануванні, інженерних вишукуваннях, проєктуванні, будівництві, моніторингу і експлуатації та знову плануванні [1, 2]. Геодезичні роботи у дорожньому будівництві забезпечують проєктні, будівельні та виконавчі роботи у дорожньому будівництві повними, якісними та актуальними вихідними даними про ситуацію та рельєф місцевості, існуючі наземні, підземні та надземні будівлі та споруди, пункти опорних геодезичних мереж та пункти геодезичної розмічувальної мережі у районі будівництва.

Успішність реалізації кожного етапу життєвого автомобільних доріг в тій чи іншій мірі залежить від складу і змісту геодезичних робіт, якості їх планування та виконання. Тому доцільним є визначення вимог до складу і змісту геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом повного життєвого циклу автомобільної дороги геодезичні роботи треба виконувати на стадіях – інженерно-геодезичних вишукувань;

- розроблення ескізного проєкту;
- техніко-економічного обґрунтування;
- розроблення проєкту або робочого проєкту;
- розроблення робочої документації при поновленні будівництва об'єктів, при зміні та деталізації проєктних рішень, при потребі у додаткових вишукуваннях;

- будівництва об'єкта (геодезичне забезпечення будівництва); – прийняття в експлуатацію завершеного будівництвом об'єкта;

– експлуатації штучних споруд (мости, шляхопроводи тощо).

Наразі склад, зміст виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві динамічно розвивається, оскільки впроваджуються нові технології геодезичних робіт, сучасні геодезичні прилади та автоматизовані методи обробки геодезичних результатів, що частково відображено у публікаціях [6–17]. Тому доцільним є визначення складу і змісту геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг і штучних споруд з урахуванням основних положень чинних нормативних документів та сучасної науково-технічної літератури.

Необхідно:

- забезпечувати регулярність перевірок засобів вимірювальної техніки відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” та виконання обов’язкових технологічних перевірок засобів вимірювання з відображенням їх у польових журналах згідно з інструкціями за видами робіт; безоплатно передавати згідно із законодавством до Державного картографо-геодезичного фонду України один примірник копій створених матеріалів робіт;
- надавати до Держземагентства України відомості про стан пунктів Державної геодезичної мережі України та мереж згущення, що використовувалися для створення знімальних геодезичних мереж, як вихідні дані;
- дотримуватися вимог щодо вживання в створених геодезичних, топографічних і картографічних матеріалах (даних) назв географічних об’єктів згідно із Законом України “Про географічні назви”.

Створені виконавцями робіт топографо-геодезичні і картографічні матеріали підписуються керівником суб’єкта господарювання та сертифікованим інженером-геодезистом.

1.2. Фізико-географічна характеристика району робіт.

Автошлях М 01 (Київ — Чернігів — Нові Яриловичі (державний кордон з Білоруссю)) — автомобільний шлях міжнародного значення на території України. Проходить територією Київської і Чернігівської областей, а також міста Києва.

Довжина - 241,9 (259,7) км

Початок - Київ

Координати 50°27'41" пн. ш.

30°37'55" сх. д.:

Кінець - КПП «Нові Яриловичі»

52°04'43" пн. ш. 30°57'59" сх. д.

Поверхня області — горбиста рівнина із загальним нахилом до долини Дніпра. За характером рельєфу ділиться на три частини. Північна частина зайнята Поліською низовиною (висота до 198 м). Лівобережжя займає Придніпровська низовина з розвиненими річковими долинами. Південно-західна частина зайнята Придніпровською височиною — найбільш розчленованою і піднятою частиною області з абсолютними висотами до 273 м.

Мінеральні ресурси

Виявлені і розробляються переважно мінеральні будівельні матеріали: граніти, гнейси, каолін, глини, кварцові піски. Є невеликі поклади торфу. Є джерела мінеральних радонових вод (Миронівка, Біла Церква).

Клімат

Клімат помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, липня $+19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду 198—204 дні. Сума активних температур поступово збільшується з



Півночі на Південь від 2500 до 2700°. За рік на території області випадає 500—600 мм опадів, головним чином влітку.

Річки

Київщина має густу річкову мережу (177 річок завдовжки понад 10 км). Найважливіша водна артерія — Дніпро (довжина його в межах області — 246 км), його головні притоки — Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Рось (праві); Десна і Трубіж (ліві). На території області — Київське водосховище і частина Канівського водосховища (створені на Дніпрі). Усього в області — 13 водосховищ і понад 2000 озер.

Ґрунти

На півночі поширені дерново-підзолисті, у долинах річок — дерново-глеєві, лучні й болотні ґрунти. У центральній частині під лісами — опідзолені чорноземи, темно-сірі і світло-сірі лісові ґрунти; у південних районах — глибокі малогумусні чорноземи. На Лівобережжі зустрічаються лучно-чорноземні, лучні солонцюваті, солончакові і болотні солончакові ґрунти.

Загальна площа лісового фонду області — 675,6 тис. га. Для північної частини території області характерні масиви хвойних і змішаних лісів, значні площі різнотравно-злакових луків і заболочені ділянки. На півдні переважають широколистяні ліси (дуб, граб, ясен, вільха, липа), кущі й луки. Область розташована у межах двох природних зон: змішаних лісів (Київське Полісся) і лісостепової. На півночі області переважають недреновані перезволожені і заболочені, поліські алювіально-зандрові і терасні.

Чернігівська область розташована на півночі України, на лівому березі Дніпра, у межах Поліської низовини та лісостеповій зоні Придніпровської низовини. Лісами вкрито 20 % території. Територією області протікає 1200 річок загальною довжиною близько 8,5 тис. км. Найбільші річки — Дніпро, Десна з притоками Сейм, Остер, Снов, Убідь, на півдні — Удай. Клімат помірно континентальний. Середньорічні температури: січня -7°C , липня $+19^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів 550—660 мм.

На Чернігівщині зосереджений значний туристичний потенціал. Сприятливі кліматичні умови, різноманітна флора і фауна, наявність 610 природних заповідних об'єктів роблять територію області привабливою для відпочинку. В області функціонують 13 санаторіїв і будинків відпочинку, численні профілакторії, бази відпочинку, дитячі табори, пляжі, лісопарки.

За останні 20 років середньорічна температура України зросла на 0,8 °С. Якщо розглядати окремі регіони, найбільші зміни відбуваються в північних областях. Так, у Чернігівській області за останні два десятиліття температура збільшилася на 1,4 °С.

Актуальність дослідження фізико-географічної характеристики району робіт полягає в необхідності глибокого розуміння природних умов та ресурсів території для раціонального їх використання та збереження. В умовах глобальних кліматичних змін, зростаючого антропогенного впливу на навколишнє середовище та необхідності забезпечення сталого розвитку, вивчення фізико-географічних особливостей конкретного району стає особливо важливим. Це дозволяє: Оцінити природні ресурси та їхній потенціал для економічного розвитку. Визначити екологічні ризики та проблеми, що потребують негайного вирішення. Сприяти прийняттю обґрунтованих рішень щодо планування території та її використання.

1.3. Топографо-геодезичні вишукування.

Процес виконання топографо-геодезичних вишукувань є комплексним і вимагає високої точності на всіх етапах. Кожен етап важливий для забезпечення якості кінцевого результату, який використовується у різних сферах діяльності.

Застосування топографо-геодезичних вишукувань

В будівництві та архітектурі

Проектування об'єктів

Визначення місця розташування будівель, доріг, мостів та інших інфраструктурних об'єктів.

Визначення топографічних умов та природних перешкод.

Підготовка території

Аналіз рельєфу для розробки плану земляних робіт.

Забезпечення точності при вирівнюванні місцевості та підготовці фундаментів.

Контроль будівництва

Моніторинг та контроль геометричних параметрів під час будівництва.

Вимірювання відхилень та перевірка відповідності проектним даним.

Розробка інженерних мереж

Це процес дослідження поверхні земель для вишукування та створення топографічних, геодезичних та картографічних даних, матеріалів, картографічної та топографо-геодезичної продукції.

GISUT
KNUCA
2024

2. Геодезичні роботи при реконструкції автошляхів

При реконструкції автошляхів геодезичні роботи є ключовими для забезпечення точності та відповідності проектним вимогам. Вони включають ряд етапів, кожен з яких має свою специфіку і значення для успішного завершення проекту. Ось докладний опис ходу робіт:

1. Підготовчий етап

Вивчення вихідних даних

- Збір та аналіз існуючої документації: Проектно-кошторисна документація, топографічні карти, старі геодезичні зйомки.
- Вивчення території: Огляд місцевості, визначення меж реконструкції, оцінка природних та антропогенних умов.

Планування робіт

- Розробка програми геодезичних робіт: Визначення методів і технологій зйомок, складання графіка виконання робіт.
- Отримання необхідних дозволів: Узгодження з місцевими органами влади, отримання дозволів на проведення геодезичних робіт.

2. Польові роботи

Рекогносцировка

- Встановлення геодезичних пунктів: Вибір місць для закладення пунктів, закладення геодезичних знаків.
- Оцінка видимості та доступності: Перевірка видимості між пунктами, забезпечення доступності до них.

Виконання зйомок

- Топографічна зйомка: Використання сучасних геодезичних інструментів (тахеометри, GPS-приймачі) для створення топографічного плану.
- Планово-висотна зйомка: Вимірювання горизонтальних та вертикальних положень елементів дороги і прилеглих територій.
- Контрольні вимірювання: Перевірка точності виконаних вимірювань, контроль і корекція даних.

3. Камеральні роботи

Обробка даних

- Введення даних у геодезичні програми: Використання спеціалізованого програмного забезпечення для обробки результатів вимірювань.

- Аналіз та корекція даних: Виявлення помилок, їх виправлення, забезпечення високої точності результатів.

Створення проектної документації

- Складання топографічних планів: Детальні плани місцевості з відображенням усіх необхідних елементів.

- Розробка цифрової моделі місцевості (ЦММ): 3D-модель території для подальшого використання у проектуванні.

- Підготовка геодезичних креслень: Виносні схеми, плани трас, поздовжні і поперечні профілі дороги.

4. Виконавчі роботи

- Винесення проекту в натуру

- Маркування на місцевості: Встановлення знаків, кілків, які позначають основні елементи проекту (вісь дороги, межі землевідведення).

- Контроль виконання будівельних робіт: Регулярні геодезичні вимірювання для перевірки відповідності фактичного виконання проектним рішенням.

- Коригування проектних даних: При виявленні невідповідностей, оперативне коригування проектної документації.

5. Завершальний етап

- Контрольні зйомки

- Фінальна геодезична зйомка: Завершальні вимірювання для підтвердження відповідності реконструйованої дороги проектним вимогам.

- Складання виконавчої документації: Виконавчі креслення, акти виконаних робіт, звіти про геодезичні роботи.

Узгодження та передача документації

- Передача документації замовнику: Усі виконані матеріали передаються замовнику для подальшої експлуатації.
- Узгодження з наглядовими органами: Оформлення документів, необхідних для введення об'єкта в експлуатацію. Топографічні карти є незамінним інструментом для інженерів, будівельників, військових, географів, туристів та інших користувачів, надаючи точну інформацію про фізичні характеристики земної поверхні та об'єкти, розташовані на ній.

Геодезичні роботи супроводжують дорожнє проєктування та будівництво на усіх етапах життєвого циклу автомобільних доріг, а саме при: плануванні, інженерних вишукуваннях, проєктуванні, будівництві, моніторингу і експлуатації та знову плануванні [1, 2]. Геодезичні роботи у дорожньому будівництві забезпечують проєктні, будівельні та виконавчі роботи у дорожньому будівництві повними, якісними та актуальними вихідними даними про ситуацію та рельєф місцевості, існуючі наземні, підземні та надземні будівлі та споруди, пункти опорних геодезичних мереж та пункти геодезичної розмічувальної мережі у районі будівництва. Успішність реалізації кожного етапу життєвого автомобільних доріг в тій чи іншій мірі залежить від складу і змісту геодезичних робіт, якості їх планування та виконання. Тому доцільним є визначення вимог до складу і змісту геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом повного життєвого циклу автомобільної дороги геодезичні роботи треба виконувати на стадіях – інженерно-геодезичних вишукувань;

- розроблення ескізного проєкту;
- техніко-економічного обґрунтування;
- розроблення проєкту або робочого проєкту;

Наразі склад, зміст виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві динамічно розвивається, оскільки впроваджуються нові технології геодезичних робіт, сучасні геодезичні прилади та автоматизовані методи обробки геодезичних результатів, що частково відображено у публікаціях [6–17]. Тому доцільним є визначення складу і змісту геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг і штучних споруд з урахуванням основних положень чинних нормативних документів та сучасної науковотехнічної літератури.

2.1. Планова геодезична основа

Планова геодезична основа — це сукупність точок на місцевості, для яких визначені координати в певній системі координат з високою точністю. Ці точки служать базою для створення детальних карт, проведення інженерно-будівельних робіт, землевпорядкування, кадастрових зйомок та інших геодезичних робіт. Вони забезпечують точність та єдність геодезичних вимірювань на великих територіях.

Основною метою створення планової геодезичної основи є надання вихідних даних для визначення положення будь-якої точки на місцевості щодо визначених точок основи. Це досягається шляхом високоточних вимірювань та обчислень, що дозволяє мінімізувати похибки та забезпечити високу точність позиціонування.

Методи створення: Основними методами є тріангуляція, полігонометрія та GPS-вимірювання.

Особливості: Включає координати точок в системі координат, яка може бути місцевою, регіональною чи глобальною (наприклад, WGS-84). Планові точки фіксуються на місцевості з використанням різних маркерів, які забезпечують їх збереження та точність координат.

Типи планових геодезичних мереж

Державна геодезична мережа

Призначення: Державна геодезична мережа є основною геодезичною основою країни та має стратегічне значення для забезпечення точності та єдності геодезичних робіт на всій території держави.

Характеристики:

Включає мережу відомих геодезичних пунктів, розташованих на ключових територіях країни.

Координати цих пунктів вимірюються з високою точністю та стандартизуються для використання в усіх геодезичних роботах.

Державна геодезична мережа є базою для створення та підтримки інших мереж, таких як міські, інженерно-геодезичні та мережі спеціального призначення.

Міські та інженерно-геодезичні мережі призначені для забезпечення точності та зручності геодезичних робіт у міських та забудованих територіях.

Включають мережу геодезичних пунктів, розташованих у містах та на територіях з інтенсивною інженерною забудовою.

Часто мають більшу густину пунктів порівняно з державною мережею для забезпечення високої точності при виконанні будівельних та інженерних робіт.

Використовуються для планування та реалізації міських інфраструктурних проектів, таких як дороги, міста, тунелі тощо.

Мережі спеціального призначення створюються для конкретних цілей або проектів, які вимагають специфічних геодезичних вимірювань.

Можуть включати геодезичні пункти, розташовані в особливих місцях або виконані з використанням спеціальних методів вимірювань.

Наприклад, мережі спеціального призначення можуть бути створені для геодезичного забезпечення досліджень у гірських районах, на ділянках зі складною рельєфом або на морському дні.

Використовуються для різноманітних цілей, включаючи наукові дослідження, військові потреби, дослідження природних ресурсів тощо.

Ці типи геодезичних мереж відіграють важливу роль у забезпеченні точних геодезичних даних для різноманітних галузей, таких як будівництво, транспорт, а також для наукових та дослідницьких цілей.

Класифікація планових геодезичних мереж.

Основні мережі (1, 2, 3 класів)

Клас 1:

Призначення: Найвищий клас мереж, які використовуються для головних геодезичних робіт та вимірювань з високою точністю.

Характеристики: Включають точки з найвищою точністю координат. Вимірювання та обчислення виконуються з використанням найсучасніших методів та обладнання.

Клас 2:

Призначення: Використовуються для геодезичних робіт з високою точністю, але не настільки строгими, як для класу 1.

Характеристики: Включають точки з високою точністю, але можуть мати деяку допустиму похибку. Вимірювання виконуються з використанням достатньо точних методів.

Клас 3:

Призначення: Використовуються для загальних геодезичних робіт, де вимагається менша точність, ніж для класів 1 та 2.

Характеристики: Включають точки з меншою точністю, але достатньою для більшості типових геодезичних завдань. Вимірювання можуть бути здійснені менш точними методами.

Полігонометричні, триангуляційні та трилатераційні мережі

Полігонометричні мережі:

Опис: В цих мережах відстані та кути вимірюються між двома сусідніми точками у мережі.

Характеристики: Вимірювання виконуються за допомогою теодолітів та тахеометрів. Точки зазвичай розташовані у вигляді полігонів (замкнених геометричних фігур).

Триангуляційні мережі:

Опис: В цих мережах відстані вимірюються між пунктами, розташованими на вершинах трикутників, що утворюють мережу.

Характеристики: Трикутники мають великий внутрішній кут (зазвичай більше 30 градусів). Вимірювання виконуються з використанням теодолітів або GPS.

Трилатераційні мережі:

Опис: В цих мережах відстані вимірюються між пунктами за допомогою відомих відстаней та вимірювання кутів.

Характеристики: Це найпростіший метод вимірювання відстаней, який полягає у визначенні положення точки, використовуючи відомі відстані та кути відносно відомих пунктів.

Класифікація планових геодезичних мереж дозволяє стандартизувати їхнє створення та використання, а також забезпечує єдність та надійність результатів геодезичних робіт. Різні типи мереж використовуються в залежності від конкретних завдань та вимог до точності вимірювань.

На основі цих вимірювань обчислюються координати нових точок.

Спутникові методи (GNSS)

Опис: глобальна навігаційна система затребує використання супутникових приймачів, які отримують сигнали від супутників навігаційної системи, такої як GPS, ГЛОНАСС або Galileo.

Поєднанням сигналів від кількох супутників приймач обчислює своє положення на землі.

Характеристики:

Спутникові методи є одними з найточніших та найшвидших методів отримання геодезичних координат.

GNSS дозволяє вимірювати координати в будь-якому місці на Землі, враховуючи високу точність та широкий охоплення.

Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження і може використовуватися в залежності від конкретних умов і вимог проекту.

Сполучення різних методів може допомогти забезпечити високу точність та надійність геодезичних вимірювань.

GNSS приймачі

Опис:

GNSS приймач: Глобальна навігаційна супутникова система (GNSS) використовує сигнали від супутників навігаційних систем, таких як GPS, ГЛОНАСС, Galileo тощо, для визначення свого місцеположення на Землі.

Характеристики: Сучасні GNSS приймачі можуть забезпечувати високу точність вимірювань координат в будь-якій точці на планеті, забезпечуючи точність на рівні кількох сантиметрів.

Статичний метод (Static Positioning)

Назва методу означає, що приймачі не переміщуються протягом всього спостережуваного інтервалу. Базовий приймач і приймач з невідомими координатами одночасно виконують спостереження і записують дані протягом 15 хвилин – 3 годин. Така тривалість сесії викликана необхідністю визначення цілочислової неоднозначності фаз на початку сесії. Цьому сприяє і помітна зміна з часом конфігурації супутникової системи. Одночастотні приймачі використовуються для вимірів баз довжиною до 10-15 км., а двочастотні – для баз більше 15 км. (переваги двочастотних приймачів полягають у можливості адекватного моделювання ефекту впливу іоносфери, а також меншою тривалістю спостережень). Після завершення сеансів спостережень дані, які отримують кожним приймачем, збираються разом, вводяться в комп'ютер і обробляються за допомогою спеціальних програм з метою визначення невідомих координат пунктів.

Точність методу при використанні фазових спостережень:

1) для двочастотних приймачів:

- в плані : $5\text{мм} + 1\text{ мм/км}^\circ D$;
- по висоті: $10\text{мм} + 1\text{ мм/ км}^\circ D$;

2) для одночастотних приймачів:

- в плані : $5\text{мм} + 1\text{ мм/км}^\circ D - (\text{при } D10\text{км})$;

– по висоті: $10\text{мм} + 2\text{ мм/ км}^\circ D>$.

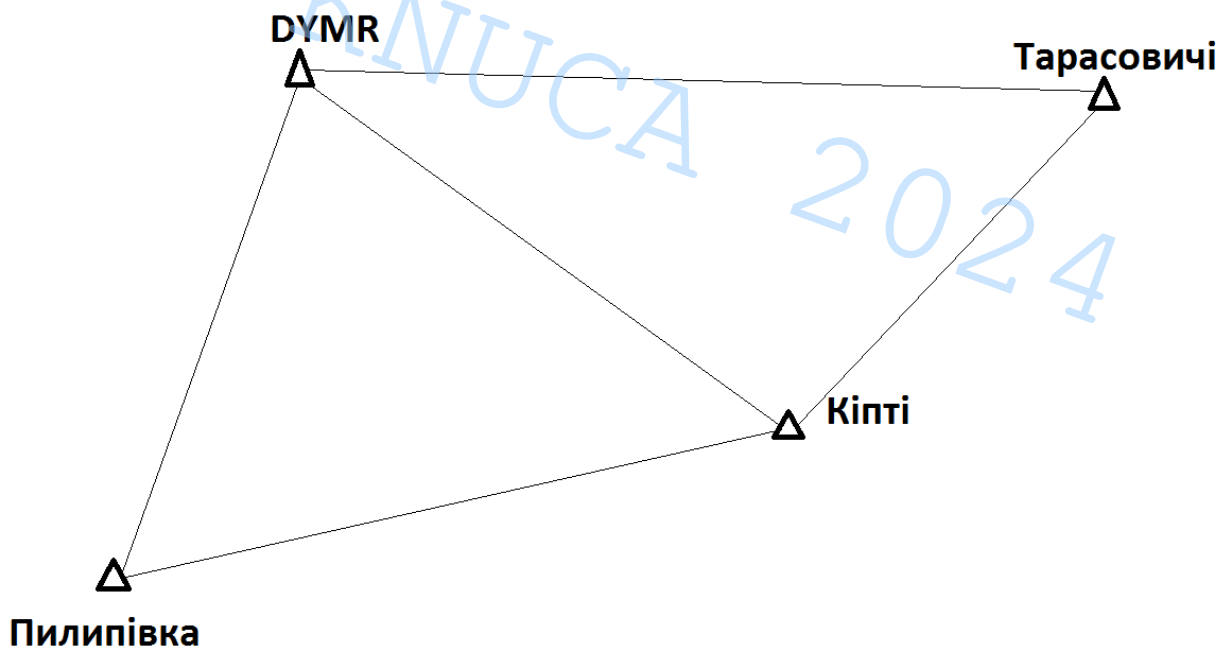


Рис. Схема визначення координат опорних пунктів полігонометрії засобами GPS

Полігонометрія

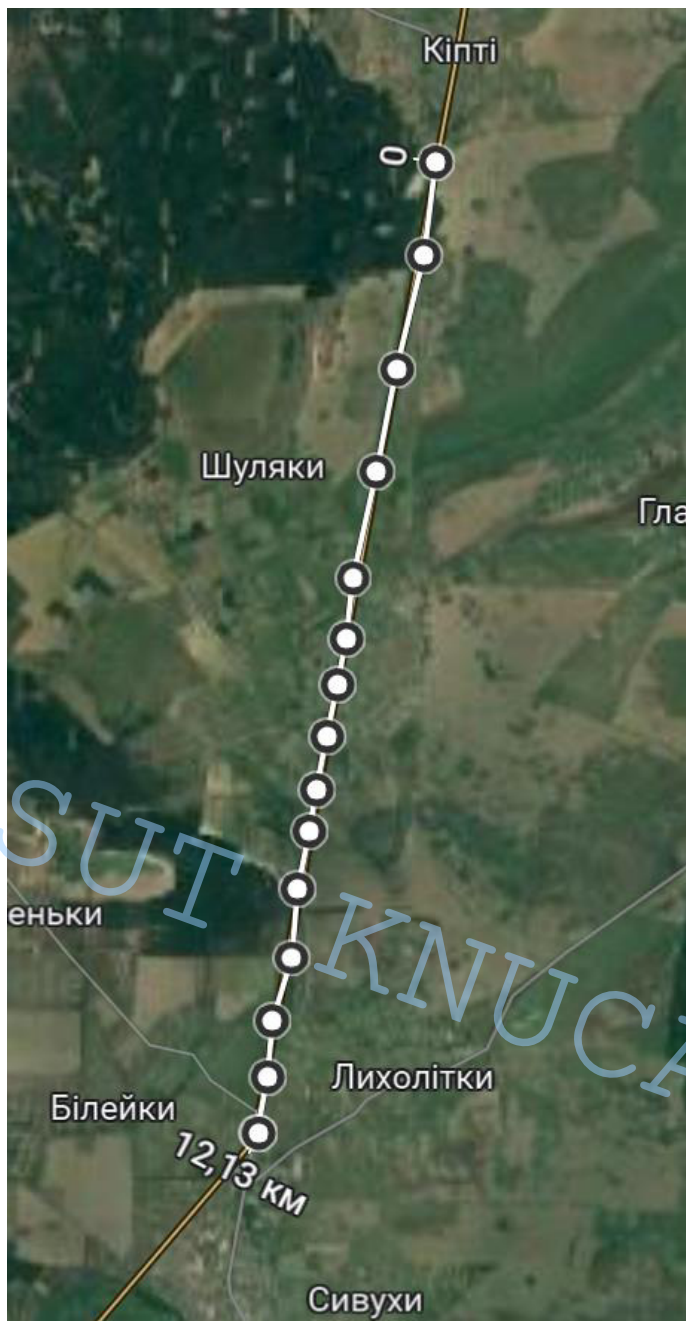
Полігонометрія - це метод створення геодезичної основи, в якому вимірюються відстані між сусідніми геодезичними пунктами, а також кути між ними.

Характеристика полігонометрії згущення

ПАРАМЕТРИ	4 кл	1	2
Довжина ходу, км			
а) окремого	14	7	4
б) між вихідною і вузловою точкою	9	5	3
в) між вузловими точками	7	4	2
Периметр полігону, км	40	20	12
Довжина сторін ходу, км:			
максимальна	3,0	0,8	0,50
оптимальна	0,5	0,30	0,20
мінімальна	0,25	0,12	0,08
Відносна похибка вимірювання ліній 1/Т	1/25000	1/10000	1/5000
Максимальна кількість сторін у ході, n	15	15	15
Середня квадратична похибка вимірювання кутів, m_{β} (сек.)	3	5	10
Кутова нев'язка, f_{β} (сек.)	$5\sqrt{n+1}$	$10\sqrt{n+1}$	$20\sqrt{n+1}$
Мінімальна відстань між паралельними ходами, км	2,5	1,5	-

Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути.

Як виняток, у разі відсутності між вихідними пунктами видимості з землі, допускається: - прокладання ходу полігонометрії, що опирається на два вихідні пункти без кутової прив'язки на одному з них. Для контролю кутових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі або дирекційні кути прилеглих сторін, які одержані з астрономічних вимірів з середньою квадратичною помилкою 5" або вимірів гіртеодолітами середньою квадратичною помилкою 10";



Планова геодезична основа запроектована ходом полігонометрії 4 класу

Характеристики ходу Кіпті-Новики

довжина 12,130 км

кількість сторін 14

сторона мінімальна 0,52 км

сторона максимальна 1,25 км

сторона середня 0,866 км.

Вихідні пункти Кіпті та-Новики , їх координати визначались зп допомогою GPS – приймачів в режимі статички .

Для визначення ступеня зігнутості ходів використовують відомі критерії:

- 1) пункти ходу не мають виходити за межі смуги, шириною $B = L/4$, де L - довжина замикаючої;
- 2) кути між напрямками лінії ходу та напрямком замикаючої не мають перевищувати 24° ;
- 3) відношення суми довжин сторін ходу до довжини замикаючої не перевищуватиме величини $\frac{[S]}{L} \leq 1,3$.

Оскільки запроєктований хід в є витягнутими за критеріями зігнутості то, беручи середні квадратичні похибки вихідних пунктів такими, що дорівнюють нулю, очікувані помилки положення кінцевих точок кожного ходу обчислимо за формулою:

$$M_{a.o.}^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L^2 \frac{n+3}{12}$$

де $[m_s^2] = n \cdot m_{s_{сер}}^2$

де n - кількість сторін ходу,

$m_{s_{сер}}$ - СКП вимірювання середньої довжини лінії $S_{сер}$ запроєктованого ходу;

$$S_{сер} = [S] / n$$

де $[S]$ - довжина ходу, n - кількість сторін.

m_β^2 - скп вимірювання горизонтального кута

L - довжина замикальної.

Прилади для вимірювання

Тахеометр:

Опис: Тахеометр - це комбінований оптично-електронний прилад, який може вимірювати як кути, так і відстані одночасно.

Характеристики: Вимірювання виконується за допомогою лазерного дальномера, що дозволяє отримати велику точність вимірювань. Тахеометри часто використовуються для геодезичних робіт у будівництві та інженерії

Електронні віддалеміри

Опис:

Електронні віддалеміри: Це пристрої, які вимірюють відстані до об'єктів за допомогою лазерного або інфрачервоного променя.

Характеристики: Електронні віддалеміри можуть мати різні дальності вимірювання, від кількох метрів до кількох кілометрів. Вони зазвичай точні та прості в експлуатації, що робить їх популярними для геодезичних вимірювань.

Контроль якості є важливою частиною процесу геодезичних вимірювань, що дозволяє забезпечити точність та надійність результатів. Використання правильних методів та процедур контролю може допомогти виявити та виправити будь-які похибки, що виникають під час вимірювань. застосування планових геодезичних основ.

2.2. Висотна геодезична основа

Висотна геодезична основа, або нівелірна мережа, є системою пунктів, закріплених на земній поверхні, визначених за їхніми висотами відносно умовної або абсолютної системи висот.. Висотна основа важлива для проектування інженерних споруд, прокладання доріг, каналів, а також для гідрологічних досліджень.

Її створення відбувається в декілька етапів:

1. Підготовчий етап:

- Рекогносцирування: Вивчення місцевості, визначення необхідної щільності пунктів, вибір місць для їх розміщення.
- Проектування: Розробка схеми мережі, вибір методів нівелювання, обчислення технічних характеристик ходу.
- Оформлення документації: Технічний проект, акт вибору пунктів.

2. Робочий етап:

- Рекогносцировка траси: Перенесення проекту на місцевість, розмітка пунктів, закладення реперів.

- Нівелювання: Вимірювання різниць висот між пунктами за допомогою нівелірів.

- Обчислення: Обчислення абсолютних висот пунктів мережі.

3. Заключний етап:

- Аналіз точності: Перевірка відповідності отриманих результатів вимогам проекту.

- Оформлення документації: Журнали нівелювання, схеми мережі, каталоги пунктів.

- Здача мережі в експлуатацію: Передача нівелірної мережі на баланс замовнику.

Додаткові роботи:

- Захист пунктів: Закладка пунктів у ґрунт, бетонування, установка стовпчиків.

- Спостереження за стійкістю: Періодичні перевірки пунктів на зсув або руйнування.

- Підключення до інших мереж: Об'єднання нівелірної мережі з геодезичною мережею, мережею ГНСС.

Методи нівелювання:

- Геометричне нівелювання: Використання нівеліра та рейки для вимірювання вертикальних кутів.

- Траверсне нівелювання: Вимірювання різниць висот на коротких відстанях з використанням теодоліта та рейки.

- Рєчне нівелювання: Використання самозаписних нівелірів для безперервного вимірювання різниць висот.

Визначення висотної геодезичної основи, яка є ключовою складовою для багатьох геодезичних та інженерних робіт, може здійснюватися за допомогою різних методів, які можна умовно поділити на традиційні та сучасні підходи.

- Традиційні методи включають в себе використання геодезичних інструментів, таких як нівелір та тахеометр, для вимірювання висот на основі геометричних принципів. Один з найпоширеніших традиційних методів - це

2.4. Розбивка пікетажу та нівелювання траси

Розробка пікетажу полягає в тому, що по осі траси виміряну лінію ділять на рівні відрізки горизонтальні проекції яких дорівнюють 100 м. ці відрізки називаються пікетами. Кінець кожного пікета позначається дерев'яним кілком висотою 10 – 30 см. який забивається в рівень із землею.

Потім під час нівелювання на ці кілки ставлять рейки щоб визначити відмітки поверхні землі в цих точках поряд з цим кілком забивають інший він називається сторожок, на сторожки пишуть номер пікету початок траси позначають ПК0 тому номер кожного пікету визначають число сотень метрів траси від її початку. Характерні точки на зломі рельєфу місцевості точки злomu рельєфу пересічень з штучними спорудами позначаються кілком і кінець траси також позначається кілком. Ці точки називаються плюсовими їх місце знаходження на трасі визначається відстанню від пройденого пікету наприклад ПК5 + 42 це означає, що точка міститься на відстані 42 м. від пікета 5. Вершини кутів повороту траси позначаються як ВП1, ВП2. Розбивають пікетаж, результати виміру заносять у пікетажну книжку в якій визначають розміри кутів повороту траси номери всіх пікетів і точок. А також накреслюють абрис землі в здовж траси. При необхідності встановлюють рейки або тимчасові репери для характеристики рельєфу смуги де будуватимуть розбивають поперечники перпендикулярно до осі траси в різні сторони розміри поперечника дорівнюють ширині смуги. Поперечники призначають в місцях характерної зміни рельєфу на такі відстані один від одного щоб місцевість між ними мала однаковий ухил.

За результатами нівелювання траси визначають висоту всіх точок: пікетів плюсів, іксів, точок поперечників оскільки нівелювання з середини точніше і продуктивніше ніж нівелювання. Нівелювати з середини значить додержуватись рівних відстаней від інструмента до точок що нівелюються. Тому нівелір можна встановити або створі лінії або винести набік. Початок траси і кінець траси прив'язують до реперів зазвичай в більшості випадків пікети являються зв'язуючими точками їх нівелюють із середини, а плюсові і поперечні при

Розбивка пікетажу

Підготовчі роботи:

Отримання проектної документації: Включає плани, профілі, карти та інші необхідні документи.

Огляд місцевості: Проводиться попередній огляд території для визначення умов та можливих перешкод.

Встановлення основних точок:

Вибір вихідної точки (основного пікету): Це може бути початок або кінцева точка траси.

Встановлення репера: Фіксована точка з відомими координатами, яка використовується як вихідна для всіх вимірювань.

Проведення пікетажу:

Розбивка основних пікетів: Розміщення пікетів на рівних відстанях, зазвичай через кожні 100 метрів уздовж траси. Відстань між пікетами може змінюватися в залежності від рельєфу місцевості та складності проекту.

Проміжні пікети: Встановлюються між основними пікетами для більш точного слідування трасі, особливо на кривих та в місцях зі зміною рельєфу.

Відмітки та позначення:

Встановлення маркерів: Пікети маркуються кілками, штирями або іншими видимими знаками.

Нанесення позначень: На маркерах вказуються номери пікетів, їх координати та інша необхідна інформація.

Нівелювання траси

Встановлення нівелірів:

Розміщення нівеліра: Встановлення нівеліра на триногах на основних пікетах.

Калібрування приладу: Перевірка та налаштування нівеліра для точних вимірювань.

Вимірювання висотних відміток:

Зняття відліків: Відліки з нівеліра знімаються на кожному пікеті, починаючи з репера.

Проміжні точки: Вимірювання висоти на проміжних пікетах для уточнення профілю траси.

Розрахунок висот:

Визначення висот пікетів: За даними нівелювання визначаються висоти пікетів відносно репера.

Побудова поздовжнього профілю: На основі висот будується поздовжній профіль траси, що відображає перепади висот.

Контрольні вимірювання:

Перевірка точності: Проводяться додаткові вимірювання для перевірки точності первинних даних.

Коригування: У разі виявлення відхилень проводиться коригування висотних відміток.

Заключний етап

Документування результатів:

Оформлення виконавчої документації: Усі результати вимірювань та розрахунків заносяться до спеціальних журналів, схем та профілів.

Передача даних: Оформлені дані передаються проектувальникам та виконавцям будівельних робіт.

Підготовка до будівельних робіт:

Очищення території: Видалення маркерів, кілків та інших тимчасових позначень.

Розмітка будівельних робіт: Встановлення постійних орієнтирів для будівництва.

Ці роботи потребують високої точності та уваги до деталей, оскільки від правильності їх виконання залежить успіх подальших етапів будівництва.

2.5 Нівелювання траси та поперечників

Нівелювання траси та поперечників – це процеси геодезичних вимірювань, що використовуються при проектуванні та будівництві лінійних споруд, таких як дороги, залізниці, канали тощо. Вони дозволяють визначити висотне положення точок траси і поперечників для створення точних планів і профілів місцевості. Розглянемо докладніше кожен з цих процесів.

Нівелювання траси полягає у визначенні висот точок на осьовій лінії проєктованої споруди. Основні етапи цього процесу:

1. Підготовка:

- Вибір базових точок (реперів), висоти яких відомі і які використовуються як опорні при вимірюваннях.
- Попереднє вивчення місцевості та визначення орієнтовного положення траси.

2. Вимірювання:

- Встановлення нівелірних приладів на репері і вимірювання перевищень між точками.
- Виконання проміжних вимірювань на певних відстанях вздовж траси для визначення профілю місцевості.

3. Обробка даних:

- Розрахунок висот точок траси шляхом додавання або віднімання перевищень до висот реперів.
- Побудова профілю траси, що включає позначки висот для кожної виміряної точки.

Нівелювання поперечників

Поперечники – це перпендикулярні до траси лінії, вздовж яких також визначаються висоти точок. Це дозволяє створити детальніший рельєф місцевості навколо траси. Процес включає такі етапи:

1. Розбивка поперечників:

- Вибір точок вздовж траси, де будуть виконані поперечні вимірювання.

- Встановлення віх або інших знаків у точках на певній відстані від осьової лінії траси.

2. Вимірювання:

- Встановлення нівеліра на точках траси або поблизу них.
- Визначення перевищень між точками на поперечниках і точками траси.

- Вимірювання проводяться на однакових інтервалах з обох боків траси.

3. Обробка даних:

- Розрахунок висот точок на поперечниках шляхом додавання або віднімання перевищень до висот точок траси.

- Створення поперечних профілів, що дозволяють отримати уявлення про поперечний рельєф місцевості.

Інструменти та обладнання

Для нівелювання траси та поперечників використовуються різноманітні Нівеліри (оптичні, цифрові) – для вимірювання перевищень між точками; Рейка нівелірна – для точного визначення перевищень.

Нівелювання траси та поперечників є критично важливим етапом при проєктуванні інженерних споруд, оскільки дозволяє забезпечити точність будівництва і уникнути помилок, пов'язаних з неправильним визначенням висот і профілю місцевості. Це, в свою чергу, сприяє безпеці та ефективності експлуатації майбутніх споруд.

Таким чином, нівелювання траси та поперечників є невід'ємною частиною геодезичних робіт, що забезпечує точність та надійність інженерних проєктів.

2.6. Побудова повздовжнього та поперечних профілів

Побудова профілю по карті— один з етапів проектування лінійних об'єктів – автодоріг, трубопроводів, газопроводів. Він дозволяє оцінити обсяг земляних робіт, товщину і кількість шарів основи, градус нахилу осі та інше. У тому числі максимально допустиму швидкість руху і ширину крайової смуги на дорогах загального користування. Вимірами, розрахунками та оформленням графічного матеріалу займаються інженери-геодезисти.

Графічно воно являє собою вертикальний розріз місцевості за заданою лінії уздовж об'єкта. І є одним з найбільш важливих документів при зведенні траси і інших лінійних споруд.

Для початку необхідно виконати саму трудомістку частину робіт – розбивку пікетажу (точок місцевості). Як правило, для поздовжнього профілю траси вона проводиться по осі шляху за допомогою сталеві стрічки або мірного троса. Причому зазвичай використовуються два мірних прилади – основний і контрольний, що дозволяє гарантувати високу точність розбивки. Пікети встановлюються індивідуально згідно з технічним завданням на виконання робіт. При наявності на ділянці значного ухилу виконується додаткова розбивка пікетажу перпендикулярно червоної (центральної) осі.

Далі проводиться технічне нівелювання шляху з характерними точками – початок, кінець, повороти, радіуси кривих. Основна мета роботи – виявити особливості місцевості і врахувати їх при проектуванні. При роботі уздовж автотраси використовується метод «хід з середини». При цьому нівелір встановлюється між двома пікетами, і проводяться заміри по рейках. Всі отримані дані заносяться в спеціальний журнал.

Поперечний профіль автомобільної дороги — розріз полотна разом з ділянкою місцевості вертикальною площиною, перпендикулярній основній осі траси. Він також дозволяє оцінити необхідний масштаб земляних робіт. Так, якщо вісь полотна практично збігається з поверхнею землі, планується

мінімальний їх обсяг. Якщо вона проходить вище рівня місцевості, доведеться робити насип, а нижче – робити виїмку землі.

Особливості побудови поздовжнього профілю траси

Отримані результати польових вимірів використовуються для графічного відображення перетину. Воно виконується в горизонтальному масштабі 1: 5000 або 1: 2000 і вертикальному 1: 500 або 1: 200. При цьому дані геодезичних зйомок розташовуються в спеціальних графах – сітці. Зміст і розташування граф залежать від виду лінійного споруди. Незалежно від цього на сітці будь-якого креслення є наступне:

фактичні дані розбивки і нівелювання, отримані під час польових робіт;

проектні дані в горизонтальній площині, отримані в результаті розрахунків елементів полотна і кругових кривих;

проектні дані у вертикальній площині, отримані шляхом розрахунку довжин, ухилів і сполучають ліній.

Аналіз матеріалу дозволяє оцінити відхилення фактичних і проектних даних і необхідність досипання або знімання ґрунту.

Роль досліджень для створення профілю рельєфу місцевості

Оскільки перетину місцевості використовуються для будівництва лінійних об'єктів, геодезичні зйомки вимагають високої точності. Це дозволяє вибрати оптимальний варіант маршруту і прийняти інші раціональні проектні рішення. У тому числі забезпечити мінімальні будівельні витрати і дотримати відповідні нормативи. Особливо важливо забезпечити якість робіт в умовах складного рельєфу, при наявності вододілів, тальвегом і т. п.

2.7. Детальна розбивка кривих

При вишукуванні автомобільних доріг умови рельєфу місцевості оцінюються по картах або безпосередньо в полі.

Детальна розбивка кривих (іноді згадується як “точкова розбивка” або “розбиття кривих на точки”) — це процес, який полягає у поділі кривої на окремі

точки або сегменти для детального аналізу та обробки. Цей метод широко використовується в комп'ютерній графіці, CAD/CAM системах, аналізі даних та інших областях. Далі наведено докладний опис етапів та методів цього процесу.

Основними елементами кругових кривих є:

- Кут повороту α , вимірюваний на місцевості (кут відхилення траси від попереднього напрямку);

- Радіус кривої R , який призначається в залежності від категорії автомобільної дороги, а для магістрального трубопроводу в залежності від діаметра труби d , наприклад, при $d = 500,00$ м, $R = 500,00$ м;

- Довжина дотичної T (тангенс);

- Довжина кривої K ;

- Довжина бісектриси B ;

- Величина Доміра D .

За відомим α і R елементи T , K , B , D обчислюють за формулами:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$K = \frac{\alpha}{180^\circ} \pi R$$

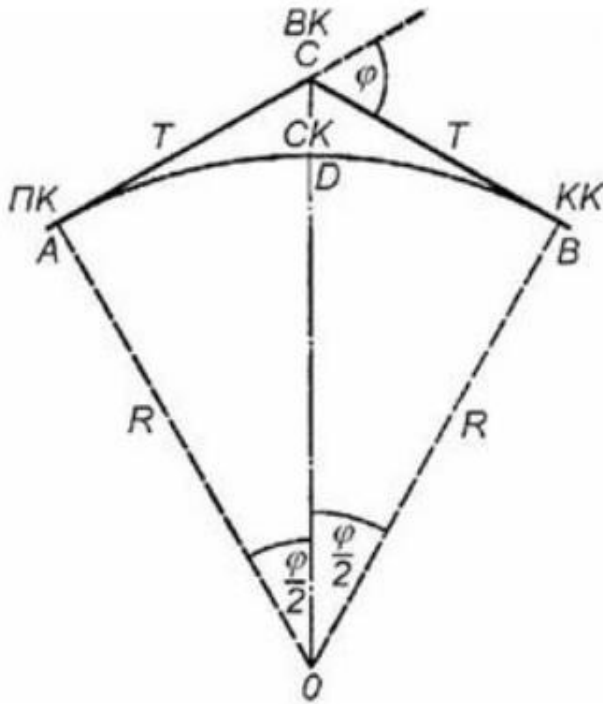
$$B = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

$$D = R \left(2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \alpha \right) \quad D = 2T - K$$

З формул видно, що всі елементи кривої пропорційні R .

За значеннями основних елементів кривої знаходять головні точки кривої.

Головними точками кривої називають точки початок (ПК), кінець (КК) і середина (СК) кривої (див. Рис.)



На місцевості розбивку кривої ведуть по тангенсу від вершини кута (ВК) повороту.

Пікетажне значення початок кривої, кінець кривої і середину кривої знаходять з виразів:

$$\begin{aligned} \text{ПКК} &= \text{ВКП}_1 - T; \\ \text{ККК} &= \text{ПКК} + K; \\ \text{ВПК}_1 &= S_1; \\ \text{ВПК}_2 &= \text{ВКП}_1 + S_2 - D_1; \\ \text{КТ} &= \text{ВКП}_2 + S_3 - D_2. \end{aligned}$$

де ВК позначає пікетажне значення вершини кута повороту.

Робота по розбивці кругових кривих ділиться на два етапи: розбивка головних точок кривих, яка виконується одночасно з розбивкою пікетажу і детальна розбивка кривої, яка виконується в процесі будівництва.

Початок кривої знаходять відкладанням від вершини кута повороту в зворотному напрямку величину тангенса.

Для знаходження точки кінця кривої за новим напрямком від вершини кута повороту відкладають величину тангенса без Доміру.

Для знаходження на місцевості середини кривої кут повороту ходу ділять навпіл і тому напрямку відкладають довжину бісектриси.

Траса розбивається на пікети, відстань між пікетами зазвичай 100 м.

Пікети закріплюються на місцевості дерев'яними кілочками, що забиваються врівень із землею.

Поруч з ними забивають сторожки (кілки 20-40 см.).

На сторожці підписують номер пікету.

При розбивці пікетажу на перегінах рельєфу місцевості і зміні ситуації відзначають проміжні або плюсові точки, на сторожці підписують номер попереднього пікету і відстань від нього до плюсової точки.

Розбивку пікетажу виконують сталевною стрічкою, електронним далекоміром або тахеометром.

У точках повороту траси теодолітом вимірюють кути повороту повним прийомом, одночасно ведуть зйомку ситуації. При розбивці пікетажу і зйомки ситуації ведеться пікетажне журнал зазвичай в масштабі 1: 2000

Методи розбивки кривих:

1. Спосіб прямокутних координат

Розбиття кривої цим способом ведуть інтервалами через 20 м. Для кожного інтервалу кривої в таблицях дається ордината $У$, а замість абсциси $Х$ – різниця між довжиною кривої і абсциси ($К-Х$). За вісь $Х$ береться лінія тангенса від початку кривої до вершини кута повороту, а за вісь $У$ – радіус кривої від початку кривої до її центру. Від початку кривої лінія тангенса розбивається на відрізки по 20 м. Потім назад – до початку кривої відкладається величина ($К-Х$), і з цієї точки відкладають величину $У$ – по перпендикуляру до осі $Х$. Розбивку кривої ведуть від початку і від кінця до її середини. Абсциси $Х$ і ординати $У$ відкладають за допомогою стрічки або рулетки. Ординати будують екером. Обидві половини кривої повинні зімкнутися в одній точці – середині кривої (СК), що є контролем правильності робіт.

$$\alpha_k = \frac{180^\circ k}{\pi R} .$$

$$x_n = R \cdot \sin(n\alpha_k);$$

$$y_n = 2R \cdot \sin^2 \frac{n\alpha_k}{2}.$$

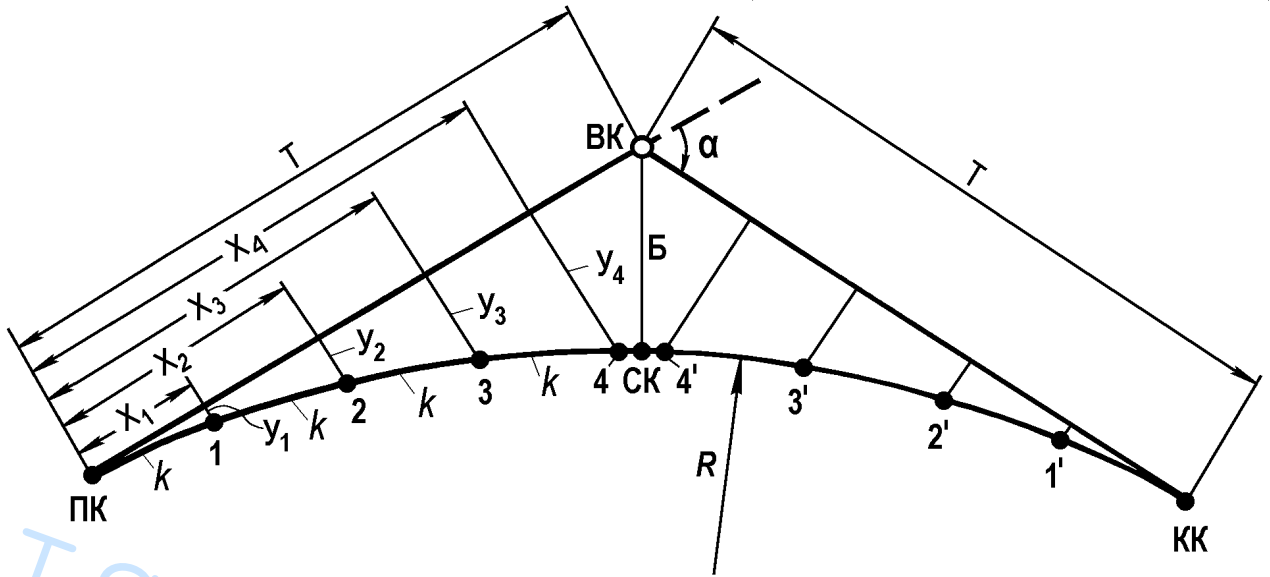
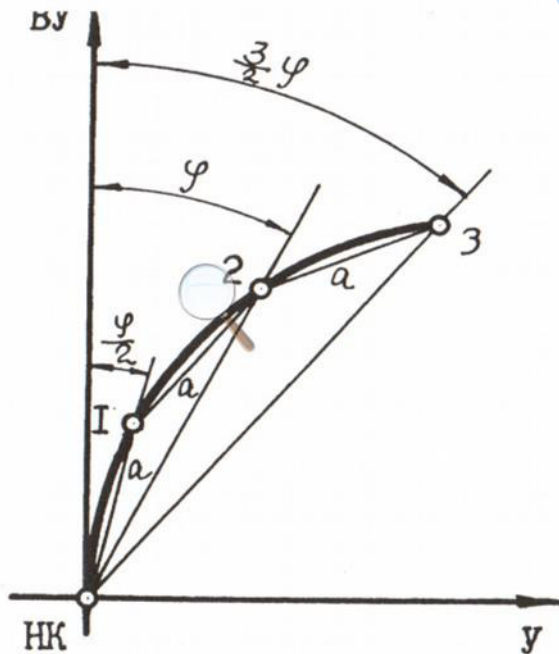


Рисунок Спосіб прямокутних координат

2. Спосіб кутів.



У точці початку кривої ПК встановлюють теодоліт. Орієнтують лімб нулем на вершину кута ВК. Потім, відпустивши алідаду, ставлять її в положення відліку 2φ . По напрямку візирної осі відкладають хорду «а» (10 або 20 м),

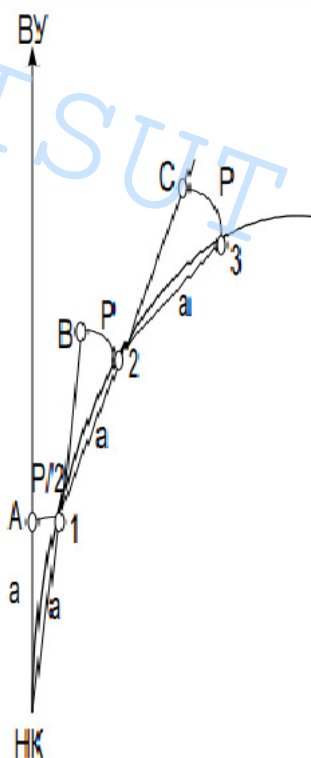
одержують першу точку кругової кривої. Потім, встановивши на лімбі відлік φ хордою “а” від першої точки до точки, яка одержана в створі візирної осі, отримують наступну точку кругової кривої і так далі .

Виконуючи аналогічну розбивку від кінця кривої, одержують іншу половину кривої. Значення кутів обчислюють за формулами

$$\sin \varphi = \frac{a}{2R}, \quad \varphi = \arcsin \frac{a}{2R} .$$

3. Спосіб продовжених хорд.

Для визначення положення першої точки стрічку натягують від початку



кривої НК у напрямі до вершини кута ВУ і відкладають хорду $a=20$ м. Таким чином отримують точку А. Потім натягнуту стрічку відводять у бік кривої, поки двадцятиметрова стрічка не відійде від свого первинного положення на величину крайнього переміщення, рівного $2P$, внаслідок чого одержуємо точку 1. Після цього шпильку з початку кривої переносять в точку 1. Після цього стрічку направляють по довжині хорди НК-1. У точці В відзначають 20 м. Потім стрічку відводять у бік кривої на величину переміщення P , яке виміряється рулеткою. Одержуємо точку 2. Точки 3, 4 розбиваються аналогічно точці 2. Розбивку ведуть від

початку й кінця кривої до середини. Величину переміщення P визначають за формулою

$$P = \frac{a^2}{R} .$$

3. Організація геодезичних робіт

3.1. Організація геодезичних робіт

Проведення геодезичних робіт при зведенні доріг — важливий етап проектування

На виконання проектно-вишукувальних робіт проектні організації отримують від замовників завдання, в яких указані населені пункти, через які має пройти дорога, приблизна її протяжність і категорія, терміни подання проекту. Вартість вишукувальних та проектних робіт установлюють на основі завдання на проектування відповідно до нормативного документа [1].

Для виконання досліджень великих маршрутів трасу розбивають на ділянки протяжністю по 50 – 100 км залежно від складності рельєфу і наявності ділянок зі складною геологічною будовою таким чином, щоб вишукування на всьому маршруті були закінчені до одного терміну. Межі ділянок – місця змикання вишукувальних партій – зазвичай призначають у місцях, де немає необхідності розроблення варіантів проходження траси – поблизу населених пунктів або мостових переходів.

Вишукування на кожній ділянці доручають одній вишукувальній партії, виділяючи на переходи великих річок спеціальні партії [4].

При роботі на одному маршруті декількох партій їх об'єднують в експедицію, очолювану начальником експедиції, який здійснює загальне керівництво й координацію їх діяльності, затверджує обрану трасу, контролює якість знімальних робіт і вирішує на місці питання, що виникають у начальників вишукувальних партій. Зазвичай до штату експедиції входять також головний інженер (заступник начальника експедиції), який є автором комплексного проекту дороги, геолог та інженер зі штучних споруд. Усі вони є помічниками начальника експедиції за своїм видом питань. Крім того, до складу експедиції входить помічник начальника експедиції з господарської частини, бухгалтер, комірник, лаборанти, радист та ін. Керівники експедиції регулярно відвідують

вишукувальні партії, перевіряють якість робіт і допомагають у вирішенні складних питань.

При роботі у віддалених місцевостях для керівництва польовими підрозділами можуть бути використані портативні радіостанції. Радіотелефонні переговори ведуть в певні обумовлені години.

Склад вишукувальних партій залежить від складності природних і кліматичних умов району прокладання траси. Іноді партія може бути розчленована на кілька груп – дорожніх або геологічних загонів.

Вишукувальна партія, яка працює в умовах середньої складності, складається з 40 – 50 осіб. До її складу входять: начальник партії і його помічник (головний інженер проекту), інженер-геолог та інженер-шляховик, старші техніки – пікетажист, нівелювальник, спеціаліст з топографічних і геологічних зйомок, зі зйомки басейнів, поперечників та з камеральної роботи, буровий майстер, водій, завгосп, десятник і 25 – 30 робітників.

До виїзду вишукувальної партії на місце проведення робіт повинні бути складені план та календарний графік виконання робіт, чітко розподілені обов'язки між співробітниками і проведений інструктаж, вирішене питання про забезпечення вишукувальної партії робочою силою, транспортними засобами.

Усі геодезичні та гідрометричні інструменти, геологічне обладнання, радіоапаратура, фотоапарати повинні бути ретельно оглянуті й вивірені.

Партія має бути забезпечена інструментами і похідним інвентарем, креслярським та канцелярським приладдям, папером, відомостями і бланками, польовими журналами, комплектами інструкцій, таблиць та довідкових посібників. Начальник вишукувальної партії повинен мати документи, які дозволяють виконання геодезичних і інженерно-геологічних робіт, рубку просік у лісах та обстеження існуючих мостів, а також документи, котрі забезпечують необхідне сприяння місцевих організацій. Начальнику партії видається чітке завдання на виконання вишукувань.

Транспортні засоби (автомобілі підвищеної прохідності, гусеничні всюдиходи, моторні катери і човни, вертольоти, гужовий транспорт) зазвичай завчасно орендують у спеціалізованих місцевих організаціях району вишукувань. Польові вишукування мають велике значення, навіть якщо проектування ведеться в основному за матеріалами аерофотозйомки. Детальний огляд місцевості дає можливість істотно доповнити обґрунтованість проектних рішень у частині земляного полотна, оцінки гідрологічних умов і проектування системи водовідведення.

Обов'язковою умовою високоякісного розроблення проектів є повнота і надійність польових матеріалів. Тому всі матеріали польових геодезичних, ґрунтових та інших зйомок повинні бути оброблені, поки вишукувальні партії знаходяться поблизу від місця робіт. Це дозволяє в разі виявлення помилок провести перевірні вимірювання.

Виїзд партії з району вишукувань дозволяється лише після завершення всіх камеральних робіт з обробки зібраних даних, при повній упевненості в їх точності, правильності та достатності.

Після закінчення польових робіт трасу і матеріали, отримані при вишукуваннях, приймає комісія з представників організації, яка замовляє проект. Комісія має право вимагати зміни окремих ділянок траси та збору додаткових матеріалів.

Після повернення з вишукувань партія подає матеріали, що дають повну характеристику умов прокладання дороги: топографічну карту з варіантами траси і зазначенням місць розташування кар'єрів; детальний план траси в масштабі 1:10000 (для гірської місцевості 1:5000) та окремих складних ділянок у масштабі 1:5000 – 1:500; поздовжній профіль і поперечні профілі місцевості в характерних місцях; розрахунки отворів штучних споруд та схеми існуючих мостів і труб на ділянках дороги, що експлуатуються; дані ґрунтових та інженерно-геологічних обстежень і пошуку родовищ дорожньо-будівельних матеріалів; карти узгоджень обраного напрямку траси; польові журнали та пояснювальну записку.

2. Організація прокладання траси на місцевості

Прокладання траси на місцевості починають з польового обстеження – рекогносцировки, яка виконується начальником партії чи його заступником і інженером-геологом. Вони проходять за обраним по карті або по аерознімкам напрямку й оцінюють на місцевості намічені в камеральних умовах рішення.

Особливу увагу при цьому приділяють місцям примикання майбутньої дороги до населених пунктів та існуючим дорогам, доцільності проходу дороги через населені пункти; намічають точні створи переходів через яри і водотоки, оцінюють гідрологічні умови місцевості й стійкість схилів. Методом прикопувань установлюють тип ґрунтів. Одночасно інженер, який проводить рекогносцировку, намічає місця і види подальших геодезичних та інженерногеологічних зйомок.

Прокладання траси починають із знаходження на місцевості намічених по карті контрольних точок, які фіксують положення траси (вершин кутів, проміжних точок на прямих ділянках) та віддалених на відомій відстані від орієнтирів – перетинів доріг, гирл водотоків, груп дерев на полях, кам'яних будов, меж лісу, лісових галявин, характерних вигинів річок і озер та ін.

При горбистому, а тим більше гірському рельєфі навіть невелике зміщення траси вбік часто сильно змінює проектні рішення – замість насипу може знадобитися влаштування виїмки на косогорі. Тому спочатку на місцевості прокладають магістральний хід – лінію, котра приблизно збігається з трасою дороги, спираючись на нього, знімають план придорожньої смуги в горизонталях, за яким знаходять остаточне положення траси. Магістральний хід зазвичай перетинає виступи й улоговини на схилах. При зведенні земляного полотна по магістральному ходу були б неминучі влаштування насипу і виїмки, яких можна уникнути, ввівши невелику звивистість траси, вписуючи її в рельєф відповідно до принципів ландшафтного проектування.

Організація геодезичних робіт є складним і багатоступеневим процесом, який включає кілька основних етапів. Ось основні етапи, що охоплюють цей процес:

1. Підготовчий етап

- Визначення завдання: Оцінка потреб і цілей проекту, встановлення технічного завдання.
- Збір вихідних даних: Збір наявної інформації, включаючи карти, плани, топографічні матеріали, дані аерофотозйомки, матеріали минулих геодезичних робіт.
- Оформлення документації: Підготовка всіх необхідних дозвільних документів, включаючи отримання дозволів на проведення робіт на конкретній території.

2. Польовий етап

- Рекогносцирування місцевості: Попереднє обстеження території для визначення умов роботи, маршрутів, місць встановлення геодезичних знаків.
- Закладка геодезичних знаків: Установлення постійних геодезичних знаків, які будуть слугувати базовими точками для вимірювань.
- Вимірювальні роботи: Виконання різних видів вимірювань залежно від специфіки завдання (планові, висотні, кутові, дистанційні). Для цього використовують різне геодезичне обладнання, таке як тахеометри, нівеліри, GPS-приймачі.
- Топографічна зйомка: Детальна зйомка рельєфу та інших об'єктів на місцевості для створення топографічних планів.
- Камеральний етап
- Обробка даних: Зведення та аналіз отриманих польових даних, виконання обчислень для корекції і уточнення вимірювань.
- Побудова геодезичних мереж: Створення і редагування планів, карт, профілів та інших графічних матеріалів на основі отриманих даних.
- Підготовка звітної документації: Оформлення результатів робіт у вигляді звітів, технічних заключень, і передачі їх замовнику.
- Завершальний етап
- Перевірка якості робіт: Внутрішній аудит якості виконаних геодезичних робіт для виявлення можливих помилок і їх виправлення.

- Затвердження результатів: Оформлення результатів робіт відповідно до нормативних вимог і передача замовнику для подальшого використання.
- Архівування матеріалів: Збереження всіх матеріалів (карти, плани, звіти) у архіві для майбутнього використання.
- Інструменти та технології
- Тахеометри: Прилади для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, відстаней.
- Нівеліри: Інструменти для визначення різниці висот між точками місцевості.
- GPS-приймачі: Використовуються для визначення точних координат точок місцевості.
- Геоінформаційні системи (ГІС): Програмні комплекси для обробки, аналізу та візуалізації геодезичних даних.
- Організація геодезичних робіт вимагає ретельного планування, точних вимірювань і обробки даних, а також належної координації між різними етапами робіт. Ключовим фактором успіху є високий рівень професіоналізму фахівців і використання сучасних технологій та інструментів.

Збір вихідних даних здійснюється шляхом вивчення наявних матеріалів, проведення польових робіт, запитів до відповідних органів влади та установ.

Проектування геодезичних робіт – це комплекс заходів, спрямованих на визначення складу, обсягу, послідовності та методів виконання геодезичних робіт, а також необхідних технічних засобів та матеріалів. Проект геодезичних робіт складається на основі вихідних даних та з урахуванням мети та завдань робіт.

Структура проекту геодезичних робіт:

- Загальна частина: містить відомості про мету та завдання робіт, об'єкти досліджень, замовника та виконавця робіт.
- Технічна частина: містить опис методів та технічних засобів виконання робіт, календарний план робіт, кошторис робіт.

- Матеріали та обладнання: містить перелік необхідних матеріалів та обладнання для виконання робіт.

- Заходи з охорони праці та навколишнього середовища: містить заходи, спрямовані на забезпечення безпеки праці та захист навколишнього середовища.

Проект геодезичних робіт затверджується замовником та виконавцем робіт.

Важливі аспекти збору вихідних даних та проектування геодезичних робіт:

- Повнота та достовірність: вихідні дані повинні бути повними та достовірними, що гарантує якість проектування та виконання геодезичних робіт.

- Відповідність мети та завданням робіт: проект геодезичних робіт повинен відповідати меті та завданням робіт, а також технічним та економічним факторам.

- Застосування сучасних методів та технологій: при проектуванні геодезичних робіт повинні використовуватися сучасні методи та технології, що дозволяє підвищувати точність, продуктивність та якість робіт.

Обробка та камеральне обчислення результатів геодезичних вимірювань – це комплекс заходів, спрямованих на отримання необхідної інформації з отриманих даних вимірювань.

Етапи обробки та камерального обчислення результатів:

- Перевірка та редагування даних вимірювань: дані вимірювань перевіряються на наявність помилок та приводяться до необхідного формату.

- Виконання математичних обчислень: виконуються математичні обчислення для визначення координат точок, відстаней, висот, площ тощо.

- Аналіз та оцінка точності: дані обчислень аналізуються та оцінюється їх точність.

- Оформлення результатів: результати обчислень оформлюються у вигляді планів, карт, профілів, відомостей тощо.

Для обробки та камерального обчислення результатів геодезичних вимірювань використовуються різні методи та програми, вибір яких залежить від обсягу та складності робіт, а також від наявності технічних засобів.

Аналіз результатів геодезичних робіт – це комплекс заходів, спрямованих на виявлення закономірностей, тенденцій та відповідності отриманих даних меті та завданням робіт.

Заходи з охорони праці та навколишнього середовища: містить заходи, спрямовані на забезпечення безпеки праці та захист навколишнього середовища.

Обробка та камеральне обчислення результатів геодезичних вимірювань – це комплекс заходів, спрямованих на отримання необхідної інформації з отриманих даних вимірювань.

Етапи обробки та камерального обчислення результатів:

- Перевірка та редагування даних вимірювань: дані вимірювань перевіряються на наявність помилок та приводяться до необхідного формату.
- Виконання математичних обчислень: виконуються математичні обчислення для визначення координат точок, відстаней, висот, площ тощо.
- Аналіз та оцінка точності: дані обчислень аналізуються та оцінюється їх точність.
- Оформлення результатів: результати обчислень оформлюються у вигляді планів, карт, профілів, відомостей тощо.

3.2. Планування і визначення кошторисної вартості

Правила визначення вартості будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування Загальні положення

Ці Правила визначають основні підходи до визначення вартості нового будівництва, реконструкції, ремонтів та утримання автомобільних доріг загального користування (далі – дорожні роботи та послуги).

Основними завданнями при визначенні вартості дорожніх робіт та послуг є: забезпечення визначення вартості дорожніх робіт та послуг на всіх стадіях інвестування з дотриманням принципів ринкового ціноутворення та із застосуванням вільних цін; підвищення ефективності капітальних вкладень, забезпечення економії фінансових та інших ресурсів із впровадженням досягнень науки, техніки, передового вітчизняного і міжнародного досвіду, застосуванням нових матеріалів, технологій, виробів і конструкцій, організаційних заходів тощо.

Застосування цих правил, а також методик визначення вартості дорожніх робіт та послуг є обов'язковим для визначення вартості дорожніх робіт та послуг, що фінансуються за рахунок бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії.

Застосування цих правил, а також методик визначення вартості дорожніх робіт та послуг при замовленні за рахунок інших джерел фінансування є добровільним та обумовлюється договором.

Формування, розроблення та затвердження методик визначення вартості дорожніх робіт та послуг здійснюються Міністерством інфраструктури України.

У цих Правилах терміни вживаються в таких значеннях: методики визначення вартості дорожніх робіт та послуг – нормативнотехнічні документи, що включають сукупність методичних підходів, показників, положень, вимог, вказівок, інструкцій, настанов, методичних рекомендацій тощо, що використовуються при визначенні вартості дорожніх робіт та послуг, проектних, науково-проектних, вишукувальних робіт та експертизи проектної документації; база даних об'єктів-аналогів (БОА) – інформаційно-аналітична система, що забезпечує створення, перегляд, відправлення, прийняття, збирання, внесення, накопичення, обробку, використання, розгляд, зберігання, захист, облік та надання вільного доступу до інформації про загальну вартість та складові вартості дорожніх робіт та послуг, в тому числі про укрупнений показник вартості; база даних цін – інформаційно-аналітична система, що забезпечує

створення, перегляд, відправлення, прийняття, збирання, внесення, накопичення, обробку, використання, розгляд, зберігання, захист, облік та надання вільного доступу до інформації про ціни на дорожні роботи та послуги в тому числі максимальні, мінімальні, середні ціни на матеріальні ресурси, машини та механізми, трудові ресурси (рівень заробітних плат), укрупнені показники вартості. Джерелами інформації бази даних цін можуть бути дані наукових, експертних організацій, профільних громадських об'єднань, замовників, підрядників дорожніх робіт та послуг тощо;

відомість обсягів робіт (BoQ) – документ встановленої форми, що складається відповідно до системи вимірювання дорожніх робіт та послуг або з використанням міжнародної системи вимірювання робіт, для фіксації обсягу дорожніх робіт та/або послуг, що підлягають виконанню відповідно до проектної документації або дефектного акту та використовується під час погодження договірної ціни; система вимірювання дорожніх робіт та послуг – методика визначення вартості дорожніх робіт та послуг, що містить класифікацію дорожніх робіт та послуг, визначає принципи її застосування під час вимірювання обсягів робіт, форму відомості обсягів робіт (BoQ);

розрахунок витрат ресурсів – розрахунок витрат матеріально-технічних та трудових ресурсів (трудовитрат, часу роботи дорожніх машин та механізмів, витрат матеріалів, виробів і комплектів) на одиницю виміру обсягу роботи; одиниця виміру обсягу роботи – визначений за системою вимірювання дорожніх робіт та послуг вимірник обсягу роботи, виражений у натуральних (фізичних) одиницях виміру .

Укрупнений показник вартості (УПВ) - показник, виражений в грошових одиницях валюти, який включає в себе витрати на: заробітну плату робітників будівельників, експлуатацію дорожніх машин та механізмів, матеріали, вироби та комплекти, загальновиробничі та адміністративні витрати, інші витрати, а також прибуток, та який визначається для одиниці виміру виду роботи, конструктивного елементу;

Визначення поточних цін на стадії проектування, а також під час експертизи проектів будівництва здійснюється з посиланням на джерела даних про ціни, в тому числі: базу даних цін, базу даних об'єктів-аналогів, комерційні пропозиції тощо.

Бази даних об'єктів аналогів та бази даних цін можуть створюватись підприємствами, установами та організаціями всіх форм власності, в тому числі Державним агентством автомобільних доріг України.

В усіх договорах про закупівлю дорожніх робіт та послуг застосовується твердий кошторис (договірна ціна) за укрупненими показниками вартості робіт.

Для визначення ціни тендерних пропозицій замовник надає відомість обсягів робіт (BoQ) без цін, креслення та технічну специфікацію із зазначенням технічних та якісних характеристик предмету закупівлі, вимог до якості матеріалів. За рішенням замовника відомість обсягів робіт може бути складена за міжнародною системою вимірювання дорожніх робіт та послуг (в т.ч. CESMM4).

Договірна ціна є кошторисом вартості підрядних робіт, який узгоджений замовником, і використовується при проведенні взаєморозрахунків.

На стадії проведення взаєморозрахунків вартість виконаних дорожніх робіт/наданих послуг визначається із застосуванням укрупнених показників вартості.

При визначенні вартості виконаних дорожніх робіт та послуг на стадії здійснення взаєморозрахунків уточнення окремих вартісних показників, визначених на попередніх стадіях, здійснюється в порядку, обумовленому в договорі.

Розбіжності, що виникають між замовником і підрядною організацією в період формування договірної ціни і взаєморозрахунків за обсяги виконаних робіт, вирішуються в порядку, передбаченому законодавством України.

Планування і визначення кошторисної вартості є ключовими етапами в реалізації будь-якого будівельного проекту. Вони забезпечують основу для

прийняття рішень, управління ресурсами та контролю витрат. Нижче наведено детальний хід робіт для кожного з цих етапів:

Висновки

Геодезичні роботи при реконструкції автошляхів — це комплексний процес, який включає підготовчі, польові, камеральні та виконавчі етапи. Кожен з них є важливим для забезпечення точності, якості та безпеки реконструйованого об'єкта. Виконання геодезичних робіт потребує високої кваліфікації фахівців та використання сучасних технологій і інструментів..

GISUT
KNUCA
2024

Список використаної літератури

1. Асфальтобетонні дороги - Петров В.А. (Останнє видання, що розглядає технології укладання та види асфальтобетону)
2. Проектування доріг - Сидоренко І.Г. (Охоплює основи проектування доріг, зокрема, методики реконструкції)
3. Мостові переходи і транспортні розв'язки - Кравчук П.С., Ясинський В.М. (Деталізує процес реконструкції в контексті місткових споруд та транспортних розв'язок)
4. Дорожнє будівництво: нові технології та матеріали - Шевченко Ю.К. (Огляд сучасних матеріалів та технологій в дорожньому будівництві)
5. ДСТУ Б В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану.
6. ДБН В.2.3-4:2018. Влаштування асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг та аеродромів.
7. ДБН В.2.3-22:2019. Автомобільні дороги.
8. Статті з журналу "Дороги і мости", які описують сучасні методики і техніки реконструкції.
9. Електронна бібліотека Національної академії наук України. URL: <http://www.nbu.gov.ua>
10. Геоінформаційна система природних ресурсів України. URL: <http://gis-priroda.gov.ua>
11. Антонов, В. О. "Основи топографії та геодезії". Київ: Вища школа, 2018. – 320 с.
12. Белоусов, Г. М. "Топографо-геодезичні роботи". – Львів: Наукова думка, 2019. – 280 с.
13. Голубєв, А. І. "Геодезія: підручник для вузів". – Харків: Харківський національний університет, 2020. – 350 с.
14. Дергачов, В. П. "Сучасні методи топографо-геодезичних вишукувань". – Дніпро: Дніпровський національний університет, 2021. – 290 с.

15. Єфимов, С. М. "Геодезичні прилади та методи вимірювань". – Одеса: Одеська національна академія будівництва та архітектури, 2017. – 310 с.
16. Карпенко, Ю. В. "Картографія: теорія і практика". – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2018. – 275 с.
17. Макаренко, П. Г. "Інженерна геодезія". – Полтава: Полтавський національний технічний університет, 2019. – 330 с.
18. Сидоров, І. М. "Топографічні зйомки та обробка даних". – Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2020. – 360 с.
19. Тимофєєв, О. К. "Геодезичні роботи в будівництві". – Київ: Київський національний університет будівництва та архітектури, 2019. – 280 с.
20. Чубарова, Н. А. "Екологічні дослідження та топографія". – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2021. – 240 с.

GISUT
KNUCA
2024