

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**В. Д. Шипулін,
Н. Ю. Майборода,
О. В. Касьянов**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічних робіт
з технології обробки топографо-геодезичної інформації
в ГІС "Карта" курсу "Технології ГІС"**

(для студентів 4 курсу денної форми навчання
спеціальності 6.070900 - «Геоінформаційні системи і технології»)

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з технології обробки топографо–геодезичної інформації в ГІС "Карта" курсу "Технології ГІС" (для студентів 4 курсу денної форми навчання спеціальності 6.070900 – "Геоінформаційні системи і технології") / Укл.: Шипулін В.Д., Майборода Н.Ю., Касьянов О.В. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 36 с.

Укладачі: Шипулін В. Д.,
Майборода Н. Ю.,
Касьянов О. В.

Рецензент: Патракєєв І. М.

Рекомендовано кафедрою «Геоінформаційних систем і геодезії»
протокол № 3 від 7 жовтня 2009 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1 Підготовка й створення цифрового класифікатора	4
2 Створення карти	9
3 Теодолітний хід	10
4 Прямая та обернена задачі	17
5 Тахеометричний хід	22
6 Нівелювання	24
7 Створення додаткових пікетів по вже наявних на карті. Створення об'єктів карти за пікетами	27
Перелік літератури	35

1

ПІДГОТОВКА Й СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО КЛАСИФІКАТОРА

1.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання користуватися існуючими класифікаторами ПЗ «Карта» й створювати власні.

1.2 Теоретичні питання

Процес створення цифрового класифікатора починається з підготовчих робіт, що визначають вид, базовий масштаб і призначення електронної карти, умовних знаків, їхній вид та ін.

Існують стандартні класифікатори: для карт і планів масштабу 1:500 - 1:10000 і для карт масштабу 1:25000 - 1:1000000. Ці класифікатори можуть бути використані як основа при визначенні складу об'єктів, виду відповідних їм умовних знаків і способу кодування об'єктів і їх характеристик.

Редагування загальних даних класифікатора дозволяє вибрати класифікатор для коректування, виправити назву, тип карти, масштаб, код класифікатора, змінити палітру.

1.3 Практикум

Для того, щоб створити класифікатор необхідно перейти до меню Файл – Класифікатор карти, після чого необхідно вказати місце, де буде збережений класифікатор, та його назву. У діалоговому вікні, що з'явилося, розташовані наступні вкладки: Загальні дані, Шари, Об'єкти Семантика, Шрифти, Бібліотека, 3D.

На першій вкладці «Общие данные» праворуч представлені палітри класифікатора. Класифікатор може мати одну або кілька палітр. Наприклад, морські карти мають кілька палітр для відображення карт у різний час доби.

Для зміни кількості кольорів виберіть необхідне значення зі списку. При зменшенні кількості кольорів об'єкти, що використовують вилучені кольори, будуть зображуватися чорним кольором. Для

створення нової палітри в класифікаторі натисніть кнопку "Додати". При цьому створюється нова палітра, яка отримує стандартне ім'я та заповнені перші 16 кольорів. Відредагуйте ім'я у списку назв палітр і змініть колір прямокутника шляхом виклику стандартного діалога (по подвійному натисканні) або, вводячи компоненти кольору (по одинарному натисканні).

Ліворуч розташований діалог, в якому містяться відомості про класифікатор, масштаб і кількість об'єктів на ньому.

На вкладці "Слои" поданий перелік шарів класифікатора у вигляді таблиці з колонок: номер шару, назва, ключ, порядок виводу, число об'єктів. Для додавання нового шару треба натиснути кнопку "Додати". Наприкінці списку шарів з'явиться підсвічений рядок з новим порядковим номером. В поле "Назва" шару після натискання лівої кнопки миші заноситься ім'я шару, в поле "Порядок" виводу - номер виводу шару, в поле "Ключ" – коротке ім'я шару.

Редагування шару дозволяє змінювати назву шару або його порядку виводу. Ключ використовується для зв'язку з базами даних (для назв полів), це ім'я повинне формуватися з урахуванням вимог бази.

Вкладка "Об'єкти" дозволяє працювати з об'єктом: введення і коректування коду, шару, локалізації, зовнішнього вигляду й видимості об'єктів, призначення семантики й серії об'єктів, а також видаляти й створювати нові об'єкти. У лівій частині закладки розташована таблиця об'єктів. У ній відображаються всі об'єкти класифікатора або об'єкти, що входять у Фільтр об'єктів класифікатора. Під таблицею об'єктів перебувають клавіші Фільтр, Група, Пошук.

Для коректування об'єкта необхідно натиснути на його зображення лівою клавішею миші. Якщо раніше обраний об'єкт відкоректований, користувач одержить попередження й можливість зберегти зміни. Поля для коректування основних властивостей об'єкта розташовані у верхній, правій частині закладки. Для збереження зроблених змін натисніть кнопку "Зберегти". Зберігаються зміни на всіх закладках.

Для того, щоби додати новий об'єкт до шару натисніть кнопку "Новый объект", що розташована ліворуч у верхній частині вкладки. На рис. 1.1 зображені кнопки, що дозволяють створити новий об'єкт, робити копію об'єкту, видалити об'єкт чи серію об'єктів.



Рис. 1.1 - Кнопки роботи з об'єктами

У полі об'єктів з'явиться лінійний об'єкт. Перейшовши до вкладки «Вид», що розташована у правій частині, можна змінити вид і тип об'єкта.



Рис. 1.2 – Діалог «Об'єкти» редактора класифікатора

Під час створення чи редагування об'єкта слід знати, що:

- 1) Лінії, які використовуються у класифікаторі, можуть бути представлені як комбінація наступних примітивів: лінія, пунктир, пунктир зміщений, векторний знак або вектор по лінії. Параметри лінії - це колір і товщина лінії. Параметри пунктиру - це колір, товщина лінії, довжина штриха й довжина пробілу. Довжина штриха - це довжина намальованого відрізка. Довжина пробілу - це відстань між двома відрізками. Якщо довжина штриха 1, одержуємо пунктирну лінію. Комбінуючи лінію й пунктир, можна одержувати об'єкти різного виду.
- 2) Площадні об'єкти, що використовуються в класифікаторі, можуть бути представлені як комбінація наступних примітивів: для контуру об'єкта - лінія, пунктир, пунктир зміщений, векторний

знак або векторні по лінії, для заповнення площі. Параметром полігона є колір.

- 3) Точкові об'єкти можуть бути наступного виду – точкові, векторні; символи True Type. Якщо точковий об'єкт відображається векторним знаком, при масштабуванні карти він зменшується або збільшується, але його не можна повернути. Для зображення точкового знака можна скористатися готовим символом з True Type шрифту. Для зміни параметрів обраного типу знака натисніть клавішу "Вид знаку".

У нижній частині вкладки "Семантика" ліворуч відображаються об'єкти, що належать шару. Кожному об'єкту карти можуть бути приписані характеристики, наприклад, власна назва або висота об'єкта. Всі ці характеристики описуються в закладці "Семантика". Для кожної характеристики може бути створений класифікатор значень. При цьому для числових характеристик одному коду звичайно відповідає діапазон значень (наприклад, ширина ріки: до 5м - 1, від 5 до 10 - 2 і т.д.), для символічних характеристик одному коду відповідає одне значення (матеріал: дерево - 1, цегла - 2 і т.д.).

Якщо для характеристики створюється класифікатор значень, то в таблиці семантики вона оголошується числовою (фізично її значення - числовий код, але при роботі з цією характеристикою на електронній карті буде відображатися логічне значення, що відповідає поточному коду).

Значення семантики можуть бути різного типу: символічні (рядок до 256 символів), числові, код з класифікатора, посилання на об'єкт і ім'я файлу (різного типу, наприклад, РСХ або ВМР). Для збереження значень семантики використовують кнопку "Зберегти".

На вкладці «Шрифт» подані відомості про шрифти, що використовуються при зображенні підписів на карті. Діалог дозволяє вибирати шрифти та їх розмір. Додати шрифт можна натисканням кнопки Додати. Видалити шрифт не можна. Для заміни шрифту треба вибрати необхідний шрифт і натиснути кнопку "Замінити". Кнопка "Скасувати" слугує для скасування всіх змін. Для збереження значень шрифтів використовують кнопку "Зберегти". У нижній частині діалогу відображаються об'єкти, для яких обраний шрифт використовується. При подвійному натисканні на зображення шрифту відбувається перехід у таблицю об'єктів.

Для створення й коректування тривимірних об'єктів класифікатора використовують закладку 3D. На закладці відображається наявність для даного об'єкта тривимірного виду ближнього, середнього й далекого плану.

1.4 Завдання:

Необхідно створити класифікатор для масштабу 1: 2000, до якого будуть входити наступні шари й об'єкти:

- координатний хрест,
- опорна точка,
- точки (станції) теодолітного ходу,
- розрахункові точки,
- базисна лінія,
- лінія теодолітного ходу,
- контур створеного об'єкта,
- підписи ліній,
- підписи кутів ,
- підписи точок .

Збережіть класифікатор у місці, яке вкаже викладач. Класифікатор буде використаний у подальших лабораторних роботах.

2

СТВОРЕННЯ КАРТИ

2.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання створювати карти будь-якого масштабу у програмному забезпеченні "Карта" з обробкою матеріалів геодезичних вимірів та формуванням звітів.

2.2 Практикум

Для створення карти користувача виберіть пункт меню «Файл» > «Создать» > «Пользовательскую карту».

Е першу чергу слід взяти файл ресурсів, який визначає систему умовних позначень об'єктів місцевості та правил їх опису.

Наступним параметром є «назва району» - саме ця назва буде відрізняти дану карту від інших при роботі з набором одночасно відкритих карт.

Параметр «Тип карты» визначає тип створюваної карти. Система пропонує достатньо широкий вибір типів для карт користувача, серед яких залежно від завдань геодезисти обирають топографічну карту в СК42, СК63, або топографічний план з локальною системою координат.

Залежно від обраного типу карти система встановлює або пропонує користувачу задати самостійно картографічну проекцію та еліпсоїд.

При створенні будь-якої карти суттєвим параметром є вихідний масштаб зображення, він визначатиме правила відображення та масштабування об'єктів при роботі з картою. Відповідно до вихідного масштабу зображення встановлюються також допуски для геодезичних розрахунків та ряд інших параметрів.

2.3 Завдання

Самостійно визначити тип і масштаб карти. Наперед складно передбачити, наскільки будуть «розростатися» дані, тому доцільно створювати карту, яка не буде обмежена, тобто карту користувача «Пользовательскую карту», використовуючи класифікатор plan500.rsc.

3 ТЕОДОЛІТНИЙ ХІД

3.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання проводити обробку даних теодолітного ходу.

3.2 Теоретичні питання

Розімкнений хід

Розімкнений теодолітний хід – хід з відомими координатами перших і останніх двох точок, або відомими координатами однієї з точок кожної пари й дирекційним кутом напрямку на іншу точку пари.

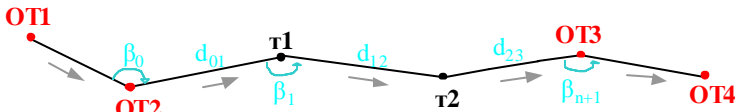


Рис. 3.1 - Розімкнений теодолітний хід

Відомі: OT1 (x_{01}, y_{01}), OT2 (x_{02}, y_{02}), OT3 (x_{03}, y_{03}), OT4 (x_{04}, y_{04}).

При прокладанні ходу визначені: $d_{01}, \beta_1, \dots, d_{n(n+1)}, \beta_n$.

Визначити: $t_1 (x_1, y_1), \dots, t_N (x_n, y_n)$.

Замкнений хід

Замкнений теодолітний хід – хід з відомими координатами двох точок, або відомими координатами однієї точки та дирекційним кутом напрямку на іншу точку.

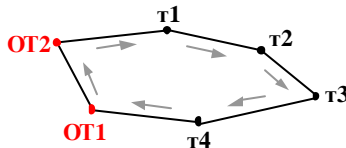


Рис. 3.2 - Замкнений теодолітний хід

Відомі: OT1 (x_{01}, y_{01}), OT2 (x_{02}, y_{02}).

При прокладанні ходу визначені: $d_{01}, \beta_1, \dots, d_{n(n+1)}, \beta_n$.

Визначити: (x_1, y_1) , (\dots) , (x_n, y_n) .

Зімкнений хід

Зімкнений теодолітний хід – хід з відомими координатами однієї точки та дирекційним кутом напрямку на іншу точку. Першою та останньою точкою стояння приладу є одна й та сама точка. Може застосовуватися, коли можливо встановити прилад тільки на одній з двох відомих точок (наприклад, ОТ2 – пункт ДГМ, а ОТ1 – орієнтирний пункт на будівлі, споруді).

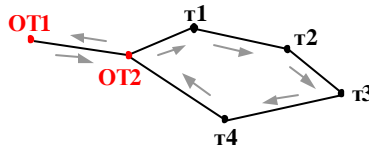


Рис. 3.3 - Зімкнений теодолітний хід

Відомі: ОТ2 (x_0, y_0) та dir_1 (дирекційний кут напрямку ОТ1-ОТ2).

При прокладанні ходу визначені: $d_0, \beta_1, \dots, \beta_n$.

Визначити: (x_1, y_1) , (\dots) , (x_n, y_n) .

Вільний хід

Вільний теодолітний хід передбачає наявність двох точок з відомими координатами або однієї точки з відомими координатами та відомим дирекційним кутом на іншу точку. Вільний теодолітний хід є фрагментом системи теодолітних ходів.

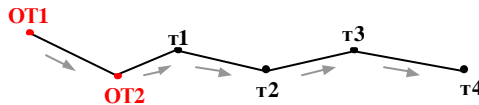


Рис. 3.4 - Вільний теодолітний хід

Теодолітний хід з одним прилеглим кутом

Теодолітний хід між двома точками з координатною прив'язкою і одним прилеглим кутом може бути фрагментом системи теодолітних ходів.

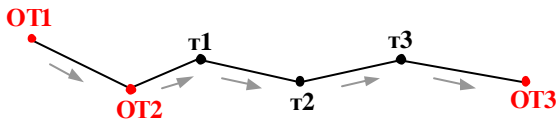


Рис. 3.5 - Теодолітний хід з одним прилеглим кутом

Теодолітний хід з координатною прив'язкою

У випадку коли є відомими тільки координати двох точок, розташованих на значній відстані, між ними можна прокласти хід з координатною прив'язкою.

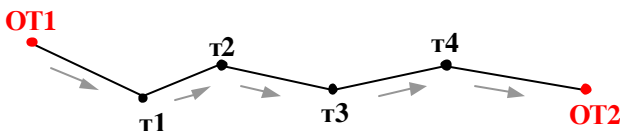


Рис. 3.6 - Теодолітний хід з координатною прив'язкою

3.3 Практикум

Треба створити карту, на яку будуть нанесені пікети, що були отримані під час польового знімання місцевості.

Коли карта для роботи вже існує і відкрита, користувач може перейти до роботи з геодезичним редактором. Запуск геодезичного редактора відбувається з головного меню програми «Задачи – Геодезический редактор» або з «Задачи – Запуск приложений».

Після запуску «Геодезичного редактора» користувачеві стає доступною головна панель інструментів блоку геодезичних розрахунків, яка звичайно відкривається праворуч в межах головного вікна системи.

Для виконання розрахунків натисніть кнопку, що показана на рис.3.7.



Рис. 3.7 – Кнопка запуску «Уравнивание теодолитного хода»

Перед обробкою матеріалів геодезичних вишукувань і формування звітів по них слід попередньо здійснити налагодження роботи «Геодезичного редактора».

Виберіть з меню «Отчет» - «Настройка». Діалогове вікно, що з'явилося, містить ряд вкладок. На першій вкладці "Параметры проекта" необхідно вказати карту оформлення. На другій вкладці «Коды объектов», потрібно вибрати коди і вид об'єктів, що будуть нанесені. При необхідності можна налаштувати формат координат і

кутів на вкладці «Формат отчетов». На вкладці «Допуски» можна вказати допуски похибок вимірювання кутів, довжин та інше.

Для виконання геодезичних розрахунків у вікні «Построение теодолитного хода», що зображене на рис. 3.8, необхідно задати параметри теодолітного ходу.

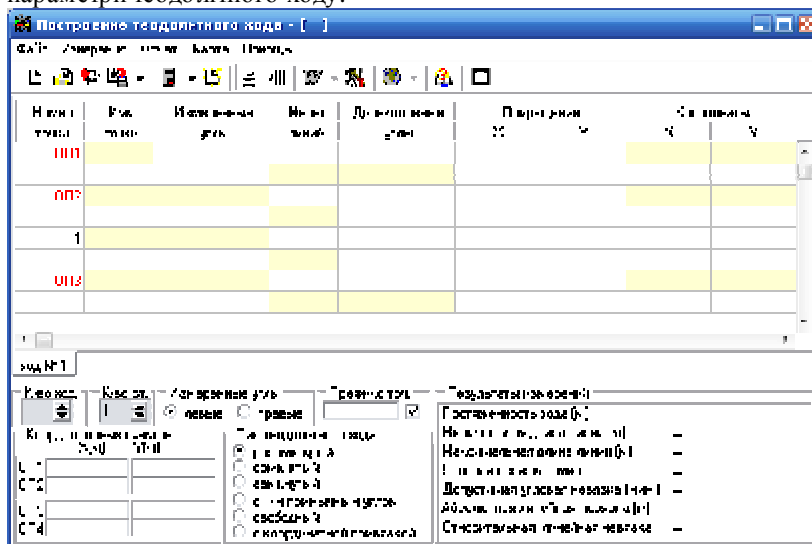


Рис. 3.8 – Діалогове вікно «Побудова теодолітного ходу»

Вікно складається з декількох елементів:

- таблична форма для введення та редагування даних ходу;
- елементи управління, за допомогою яких можна задати кількість станцій в ході, типи горизонтальних і вертикальних кутів, тип ходу, задати координати опорних точок ходу;
- результати розрахунків.

Дані вимірювань можна вносити до табличної форми самостійно або завантажувати дані з файлів теодолітних ходів. Спочатку треба вибрати та поставити відмітку в потрібному значенні (рис. 3.9):

- Кількість станцій,
- Тип теодолітного ходу,
- Вимірюні кути по ходу (ліві чи праві).
- Результати польових вимірювань.

х-д № 1 х-д № 2 х-д № 3

Код н-д: 3 К-д ст: 4 Измеренные углы: ☐ левые ☐ правые График точ: ☐

Координаты пунктов	
X (м)	Y (м)
ОП1	
ОП2	5652512 3308669
ОП3	
ОП4	

Тип теодолитного хода:

- ☒ замкнутый
- ☐ разомкнутый
- ☐ с 1-м привязан-м углом
- ☐ свободный
- ☐ с поворотно-ой привязкой

Рис. 3.9 – Форма даних теодолітного ходу

Чарунки табличної форми, до яких можна вводити або редагувати дані, виділяються жовтим кольором. Якщо всі дані введено, то для запуску розрахунку слід натиснути відповідну кнопку на панелі інструментів або вибрати пункт меню «Вимірювання – Розрахувати». Якщо результати розрахунку не відповідають встановленим у параметрах проекту допускам, то програма попередить про це користувача.

Після розрахунку можна нанести дані на карту. Для цього виберіть меню «Карта» - «Нанести об'єкти».

Після закінчення розрахунків програма дає можливість формувати звіти для подальшого зберігання або друку. Для цього необхідно вибрати меню «Отчет» - «Отчет в Microsoft World».

3.4 Завдання

Залежно від варіанту слід вибрати значення дирекційного кута й виконати розрахунок теодолітного ходу за даними табл. 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Відомості для розрахунку теодолітного ходу

Назва станції	Кути виміряні	Довжини ліній, м
«Луч»	125° 42' 30''	462,8
2	144° 51' 30''	368,38
3	111° 46' 12''	301,03
4	137° 08' 48''	284,26
5	195° 06' 00''	276,12
6	84° 33' 24''	391,9
7	189° 16' 00''	360,00
8	93° 33' 30''	434,82

Таблиця 3.2 – Варіанти завдань

№ варіанта	Дирекційний кут	№ варіанта	Дирекційний кут
1	110° 12' 14''	13	195° 06' 00''
2	134° 15' 56''	14	357° 00' 02''
3	111° 46' 12''	15	45° 23' 57''
4	43° 23' 56''	16	75° 23' 26''
5	32° 46' 23''	17	275° 23' 36''
6	64° 23' 25''	18	54° 19' 39''
7	87° 34' 12''	19	49° 39' 20''
8	89° 00' 00''	20	23° 50' 38''
9	82° 43' 56''	21	09° 32' 53''
10	247° 45' 03''		
11	64° 08' 07''		
12	137° 08' 48''		

Схема, отримана після обчислень, повинна співпадати зі схемою на рис.3.10.

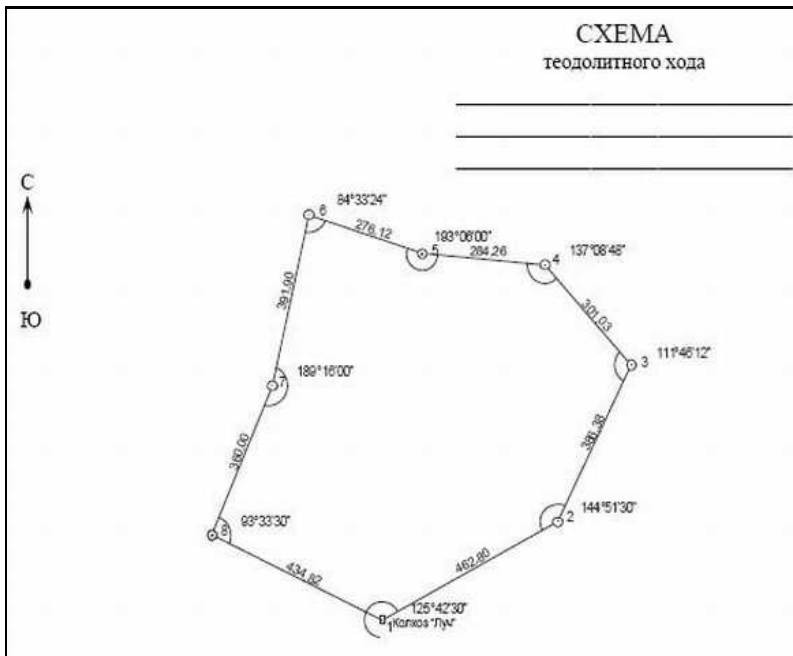


Рис. 3.10 – Схема теодолітного ходу

Результати обчислень зберегти у вигляді звіту у форматі *.doc.

4.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання вирішувати пряму й обернену геодезичну задачу.

4.2 Теоретичні питання

При обробці результатів вимірів на місцевості, пов'язаних зі складанням плану, при проектуванні ділянок та об'єктів, перед перенесенням проєктів у натуру виникає потреба вирішувати пряму й обернену задачу.

Прямою задачею в геодезії називають задачу, в якій за координатами однієї точки, дирекційному куту (азимуту) напрямку з цієї точки на іншу та відстані між ними знаходять координати іншої точки та дирекційний кут (азимут) зворотного напрямку.

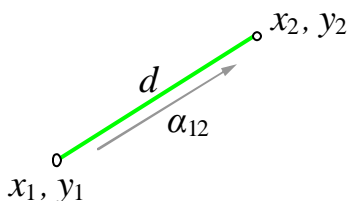


Рис. 4.1 - Пряма задача

Відомі: x_1, y_1, d, α_{12}

Знайти: x_2, y_2, α_{21}

Вирішення:

$$x_2 = x_1 + d \cdot \cos \alpha_{12} \quad (4.1)$$

$$y_2 = y_1 + d \cdot \sin \alpha_{12} \quad (4.2)$$

$$\alpha_{21} = |\alpha_{12} + 180^\circ|_{360^\circ} \quad (4.3)$$

В *оберненій задачі* за координатами двох точок визначають відстань між ними й взаємні дирекційні кути.

Відомі: x_1, y_1, x_2, y_2 ,

Знайти: $d, \alpha_{12}, \alpha_{21}$

Вирішення:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (4.4)$$

$$u = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (4.5)$$

якщо $x_2 = x_1$, $u = 0^\circ$.

Дирекційні вугли визначаються для чвертини

1 за формулою

$$\alpha_{12} = u \quad (4.6)$$

2,3 за формулою

$$\alpha_{12} = 180^\circ + u \quad (4.7)$$

4 за формулою

$$\alpha_{12} = 360^\circ + u \quad (4.8)$$

4.3 Практикум

Для виконання розрахунків натисніть кнопку, що показана на рис.1.2.



Рис. 4.2 – Кнопка запуску «Прямая геодезическая задача»

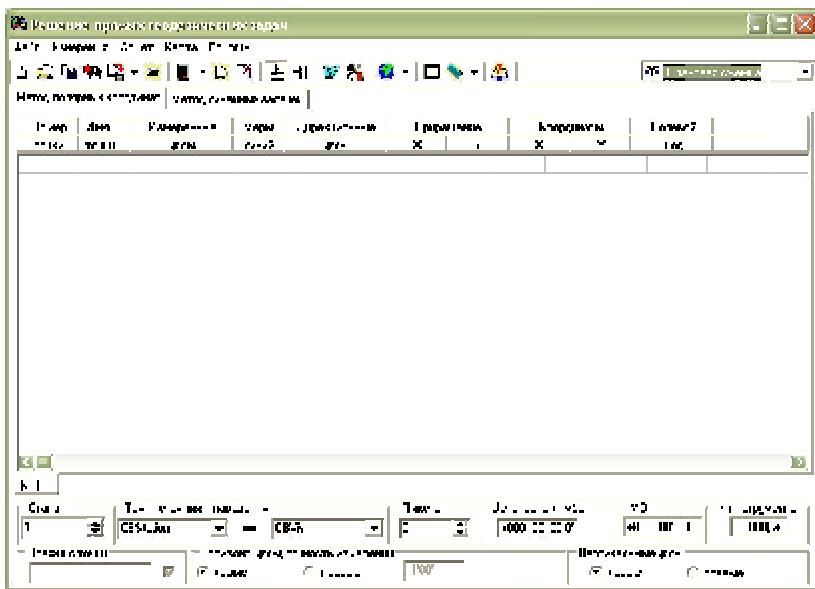


Рис. 4.3 – Вікно «Решение прямых геодезических задач»

Введення даних виконують у табличному вигляді у відповідному діалоговому вікні (рис.4.3). Дані можна заповнювати власноруч або внести в таблиці із завчасно створеного файлу у форматі TPR.

Спочатку треба дати назви точкам стояння і наведення. Так, якщо назви точок співпадутъ, то координати точки та її дирекційний кут буде заповнений автоматично.

Після вводу назв точок стояння й наведення необхідно задати кількість пікетів. Для цього треба скористатися елементом «Пикеты», далі вкажіть тип кутів – праві чи ліві. Заповніть координати вихідних пунктів, а потім введіть дані про виміряні лінії й виміряні кути усіх інших пунктів.

При необхідності дані можна коригувати (важливо: після введення виправлень потрібно натиснути клавішу Enter). Якщо треба, то введені дані можна зберегти у форматі TPR для подальшого використання : «Файл» - «Сохранить» - «Текущую станцию».

Для розрахунків достатньо натиснути кнопку «Рассчитать» з панелі інструментів або вибрати пункт меню «Измерения» - «Рассчитать» - «Рассчитать текущую станцию». Кількість точок обмежена 1500-ми.

Якщо розрахунки проводяться з однією точкою стояння, необхідно вказати дирекційний кут початкового напрямку.

Для оберненої задачі оберіть кнопку «Обратная геодезическая задача» на тій самій панелі, що й при прямій геодезичній задачі.



Рисунок 1.4 – Кнопка запуску оберненої задачі

При введенні даних необхідно спочатку вказати кількість межових знаків, а потім ввести дані про їхні імена й координати. Після вводу даних їх можна зберегти у файлі форматі ТОВ для використання в подальших розрахунках. Для цього потрібно вибрати «Файл» > «Сохранить как». Розрахунки виконуються так само, як і в попередній задачі.

У вікні розрахунків оберненої задачі автоматично визначається площа полігону, який складають пікети.

Результати розрахунків можна нанести на карту. Для цього потрібно вибрати кнопку «Нанести на карту».

Результати можна оформити у вигляді роздрукованої відомості у форматі *.doc. Для цього потрібно вибрати кнопку «Отчеты в Microsoft Word».

4.4 Завдання

1. Використовуючи координату точки 6 і 7, отримані з попереднього завдання, розрахуйте пряму геодезичну задачу за даними табл. 4.1. У чарунки сірого кольору необхідно ввести дані з попереднього завдання.

Таблиця 4.1 - Дані для розрахунку прямої геодезичної задачі

№ піке ту	Кут	Довжина ліній, м	Дирекційний кут	X м	У м
6					
7			28° 36' 11"		
11	183° 28' 00"	138,57	32° 04' 11"		
12	180° 48' 00"	138,04	29° 24' 11"		
13	186° 52' 00"	76,09	35° 28' 11"		
14	182° 21' 00"	74,90	30° 57' 11"		
15	16° 30' 00"	30,27	225° 06' 11"		
16	162° 13' 00"	26,84	10° 49' 11"		
17	176° 51' 00"	101,99	25° 27' 11"		
18	236° 57' 00"	17,69	85° 33' 11"		
19	191° 35' 00"	75,51	40° 11' 11"		
20	186° 40' 00"	120,35	35° 16' 11"		

2. Використовуючи дані табл. 4.2, привести розрахунок площі ділянки, що має наступні параметри:

Таблиця 4.2 – Дані для розрахунку площі

№ точки	x	y
1	26114.87	45585.88
2	26139.42	45627.06
3	26090.23	45667.38
4	26079.03	45649.25
5	26066.23	45622.58

5.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання розв'язанню тахеометричного ходу за результатами геодезичного знімання.

5.2 Теоретичні питання

Тахеометрична зйомка – топографічна зйомка, що виконується за допомогою теодоліта або тахеометра й далекомірної рейки (віхи з призмою), у результаті якої одержують план місцевості із зображенням ситуації та рельєфу.

Тахеометрична зйомка виконується самостійно для створення планів або цифрових моделей невеликих ділянок місцевості в масштабах (1:500 - 1:5000) або в сполученні з іншими видами робіт, коли виконання стереотопографічної або мензульної зйомок економічно недоцільно або технічно важко. Її результати використовують при веденні земельного або міського кадастру, для планування населених пунктів, проектування відводів земель, меліоративних заходів і т.д. Особливо вигідно її застосування для зйомки вузьких смуг місцевості при вишукуванні трас каналів, залізничних і автомобільних доріг, ліній електропередач, трубопроводів та інших протяжних лінійних об'єктів.

5.3 Практикум

Для того, щоб розпочати обробку даних нівелювання, необхідно вибрати «Уравнивание тахеометрического хода» у геодезичному редакторі (рис. 5.1). У вікні, що з'явилося виберіть вкладку "Тахеометричний хід".



Рис. 5.1 – Вікно «Уравнивание тахеометрического хода»

Налаштування параметрів і ручне введення інформації з тахеометричного ходу аналогічні діям у діалозі "Теодолітний хід", за тим винятком, що необхідно ввести інформацію про виміри висоти. При введенні напрямку виміру вертикальних кутів прийняте наступне поняття: "вертикальне коло вліво або вправо від окуляра"- відповідно ліві або праві кути.

Необхідно заповнити: ім'я точки, горизонтальний кут, перевищення, $d(m)$ гір. - горизонтальне проложення. Якщо вимірюються не горизонтальні, а похилі відстані, необхідно заповнити "Наклонное расстояние". Якщо виміри подані у вигляді кутів, необхідно замість перевищення заповнити: "Вертикальний кут", "Висота інструменту й висота візування"

Результати тахеометричного ходу можна нанести на карту і оформити у вигляді звіту.

5.4 Завдання

Вихідні дані для розв'язання тахеометричного ходу за результатами геодезичного знімання надає викладач окремо кожному студенту.

6 НІВЕЛЮВАННЯ

6.1 Мета

Метою виконання роботи є навчання визначати висоти точок.

6.2 Теоретичні питання

Нівелювання – це процес визначення перевищень між пунктами місцевості. Суть геометричного нівелювання полягає у вимірюванні відстаней від деякої умовної рівневої поверхні до точок фізичної поверхні Землі. Оскільки обмежені ділянки рівневої поверхні без помітної похибки можна прийняти за горизонтальну площину, то систему таких рівневих поверхонь можна схематично подати у вигляді горизонтальних паралельних прямих, а перевищення h – перпендикулярих до них відрізків.

Положення точок при геометричному нівелюванні визначається шляхом візування горизонтального променя на дві нівелірні рейки, встановлені у відомій точці А (точці з відомою абсолютною висотою Н), та шуканій Б. Різниця довжин відрізків рейок від поверхні землі до візирного променя дасть шукане перевищення: $h = a - b$. Рейка, встановлена в початковій точці із відомою висотою, називається задньою, а рейка, яка встановлена попереду за ходом руху, – передньою. Через це даний вид нівелювання називається "Нівелюванням із середини".

6.3 Практикум

Для того, щоб розпочати обробку даних нівелювання, необхідно вибрати «Уравнивание тахеометрического хода» у геодезичному редакторі (рис. 6.2). У вікні, що з'явилося виберіть вкладку Нівелювання.




Рис. 6.1 – Вікно «Уравнивание тахеометрического хода»

Таблицю для розрахунку нівелірного ходу заповнюють аналогічно таблиці тахеометричного ходу.

Процес обробки результатів нівелювання рекомендується побудувати в такий спосіб:

- 1) Задайте назви станцій стояння;
- 2) Введіть висоти опорних точок;
- 3) Укажіть кількість вимірюваних станцій;
- 4) Введіть дані вимірів:
 - а) горизонтальне прокладення між станціями вводиться в стовпчик «d(м)-гор.пр-е»;
 - б) перевищення між станціями (по ходу) вводяться в стовпчик «dh(мм)-отримані».

Після того, як всі дані введені, виберіть пункт меню "Виміру" – "Розрахувати", або натисніть кнопку .

За результатами розрахунку можна сформувати звіт. Нанесення об'єктів за даними нівелірного ходу на карту здійснюється тільки в тому випадку, якщо на станцію стояння з даним ім'ям є координати. Ці координати можуть бути отримані за результатами обчислень, здійснюваних на попередніх сторінках (тахеометричний хід, тахеометрична зйомка) або введені як вихідні дані на цих сторінках. При нанесенні на карту використовують налаштування кодів об'єктів.

6.4. Завдання

За результатами табл. 6.1 визначте висоти точок.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для визначення висот точок

Назва точки		Відлік по шкалі рейки, мм	
Задня	Передня	Основний	Додатковий
Рп20		1985	6768
	Пк0	2938	7723
Пк0		1438	6221
	Пк1	1430	6212
Пк1		2158	6938
	Пк2	1352	3136
Пк2		0285	5067
	ПК2+45	2983	7766
ПК2+45		1035	5818
	Пк3	2034	6820
Пк3		0407	5190
	Пк4	2810	7597
Пк4		1545	6328
	Рп21	0635	5414

Висоти репера 20 і 21 вибрати з табл.і 6.2 згідно з варіантом.

Таблиця 6.2 - Варіанти висот реперів

№ варіанта	РП20	РП21	№ варіанта	РП20	РП21
1	87,456	83,956	13	100,476	96,976
2	90,611	87,111	14	99,146	95,646
3	93,421	89,921	15	97,471	93,971
4	95,886	92,386	16	95,451	91,951
5	98,006	94,506	17	93,086	89,586
6	99,781	96,281	18	90,376	86,876
7	101,211	97,711	19	87,321	83,821
8	101,951	98,451	20	83,921	80,421
9	102,346	98,846	21	80,176	76,676
10	102,396	98,896			
11	102,101	98,601			
12	101,461	97,961			

За результатами обчислень сформувати звіт у форматі *.doc.

СТВОРЕННЯ ДОДАТКОВИХ ПІКЕТІВ ПО ВЖЕ НАЯВНИХ НА КАРТІ. СТОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КАРТИ ЗА ПІКЕТАМИ

Геодезичний редактор дозволяє створювати на карті додаткові пікети на основі вирішення різних геодезичних засічок, використовуючи як вихідну інформацію координати пунктів, уже наявних на карті. Для цього призначена панель "Геометричні побудови".

При виконанні геометричних побудов на карті використовують наступні поняття:

- Базисна лінія – відправна лінія, координати початкового й кінцевого пункту якої відомі.
- Пікетна точка – точка місцевості, координати якої обчислюються.

Для виконання геометричних побудов необхідно вказати на карті базисну лінію. Вибір базисної лінії може бути здійснений двома способами: послідовною вказівкою двох точкових об'єктів і вибором лінійного або полігонального об'єкта. Можливі наступні варіанти побудови:

- обчислити координати (дирекційний кут і відстань);
- обчислити координати (поворотний кут і відстань);
- обчислити координати (кутова засічка);
- обчислити координати (лінійна засічка);
- обчислити координати (лінійна засічка від трьох станцій);
- обчислити координати (метод перпендикулярів);
- обчислити координати (метод створів);
- обчислити координати (перетинання створів);
- опустити перпендикуляр на лінію.

Після вибору базису побудови користувач здійснює введення у відповідному діалозі вимірюваних даних, необхідних для обчислення координат пікетної точки. У діалозі введення даних є присутнім малюнок, що наочно пояснює, яку інформацію необхідно ввести для обчислень.

Обчислити координати (дирекційний кут і відстань). Для виконання даної геометричної побудови необхідно вибрати на карті точковий об'єкт - початковий пункт побудови. Потім у відповідному діалозі ввести параметри побудови.

Обчислити координати (поворотний кут і відстань). Користувачеві необхідно вказати на карті базисну лінію. Вибір базисної лінії може бути здійснений двома способами: послідовною вказівкою двох

точкових об'єктів (перша точка - початковий пункт, друга точка - кінцевий пункт) і вибором відрізка метрики лінійного або полігонального об'єкта. Потім у відповідному діалозі варто ввести параметри побудови (поворотний кут і відстань).

Для розв'язання задачі "Обчислити координати" (кутова засічка і лінійна засічка) потрібно ввести параметри так само як і у попередньої задачі.

Обчислити координати (лінійна засічка від трьох станцій). Користувачеві необхідно вказати на карті три вихідні точки. Потім у відповідному діалозі необхідно ввести параметри побудови (відстань до створюваної точки від кожної із зазначених точок). Довжини відрізків вказує користувач.

Обчислити координати (метод перпендикулярів). Користувачеві необхідно вказати на карті базисну лінію та у відповідному діалозі ввести параметри побудови.

Обчислити координати (метод створів та перетинання створів). При розв'язанні даних задач необхідно повторити дії, як і у попередній задачі.

Опустити перпендикуляр на лінію. Користувачеві необхідно вказати на карті базисну лінію й точковий об'єкт, з якого буде опущений перпендикуляр до базису.

Коли всі необхідні пікети нанесені на карту, приступити до створення об'єктів контуру (будинків, рік, рослинного покриву й т.п.).

Основним засобом для створення об'єктів у ГІС "Карта" є задача «Редактор карти». Крім того, для автоматизованого створення об'єктів по пікетах передбачений "Геодезичний редактор". Для того, щоб викликати редактор карти, необхідно вибрати відповідну задачу із меню «Задачі» або скористатися клавішею швидкого доступу – F4.

7.1 Створення об'єкта шляхом прямого копіювання координат пікетів

Виберіть режим Створення об'єкта картина панелі Редактора карти. На екрані з'явиться діалог "Створення нового об'єкта" (рис. 7.1), що дозволяє користувачеві управляти вибором типу створюваного об'єкта й способом його створення.

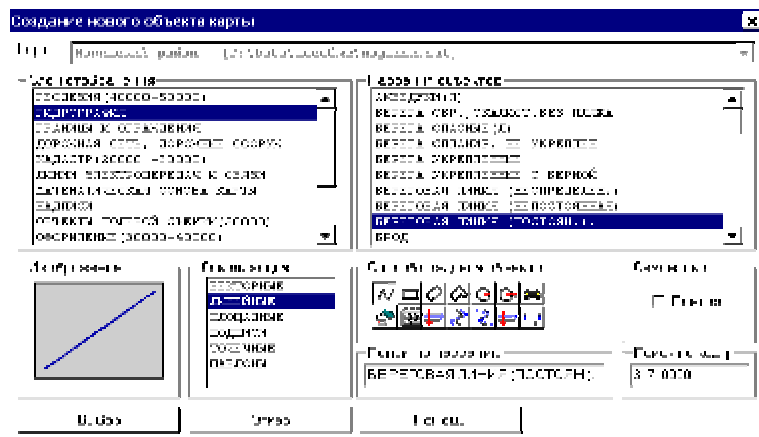


Рис.7.1 – Створення нового об'єкта

Виберіть карту, на яку буде наноситися об'єкт. Це необхідно зробити тільки у випадку, якщо на карті лежить одна або кілька користувальницьких карт (тому що цим режимом можна нанести об'єкт не тільки на саму карту, але й на кожну з користувальницьких). Це пов'язано ще й з тим, що в основній карті й у відкритих користувальницьких картах можуть використовуватися зовсім різні бібліотеки умовних знаків (класифікатори). Після цього необхідно:

- Установити характер локалізації створюваного об'єкта.
- Установити шар відображення, до якого належить створюваний об'єкт.
- Вибрати сам об'єкт зі списку назв об'єктів.
- Вибрати спосіб нанесення об'єкта на карту. Це може бути довільний контур, похилий, горизонтальний або комбінований прямокутник, окружність заданого або довільного радіуса, паралельна лінія. Крім того, можна безпосередньо ввести координати із клавіатури або вважати їх із заздалегідь створеного текстового файлу, а також зробити напівавтоматичну векторизацію растрового тла.

7.2 Допоміжні режими створення

Допоміжні режими створення використовують для забезпечення топологічної залежності між об'єктами, що застосовуються до одного або декількох шарів карти. Допоміжний режим можна активізувати,

вибравши відповідний пункт контекстного меню (рис. 7.2), що з'являється на екрані після натискання правої кнопки миші або натиснувши відповідну клавішу клавіатури.

Увеличить изображение	" > "
Уменьшить изображение	" < "
Исходный масштаб	" = "
Продолжить поиск	Ctrl+L
Отменить объект	Ctrl+Right
Отменить операцию	Ctrl+C
Выполнить операцию	Left+Right
Просмотр объекта	Ctrl+I
Замкнуть объект	"L"
Удалить последнюю точку	"Back"
Создать подобъект	"Space"
Вставить	"Ins"
Копия точки выбранного объекта	"I"
Копия точки	"K"
Привязать к линии	"T"
Копия без ответной точки	"G"
Привязать к центру линии	"C"
Копия участка	"P"
Запомнить точку	"M"
Вернуться в последнюю точку	"N"
Вернуться в предыдущую точку	"X"

Рис. 7.2 – Контекстне меню при створенні нового об'єкту

Існують наступні режими:

I - Копіювання точки вибраного об'єкта. Даним режимом доцільно користуватися у випадку, якщо створюваний Вами об'єкт повинен проходити (починатися або закінчуватися) точно через існуючу точку вже створеного об'єкта (лінійного або полігонального), або через точковий об'єкт. Для активізації процесу копіювання точки необхідно вибрати відповідний пункт меню або натиснути кнопку I на клавіатурі. Після цього необхідно вибрати об'єкт - джерело й указати на ньому точку, яку буде використано для копіювання (якщо об'єкт-джерело є лінійним або полігональним об'єктом).

T – Прив'язати до лінії. Режим аналогічний режиму копіювання точки, однак в якості точки, що копіюється буде використана псевдоточка (обчислена, реально неіснуюча точка, розташована на лінії, що з'єднує дві сусідні реальні точки). У процесі копіювання на об'єкті - джерелі створюється відповідна точка, тобто точка, що має координати обраної Вами псевдоточки.

G – Копія без відповідної точки. Режим аналогічний режиму копіювання псевдоточки, але відповідна точка не створюється. Даний режим доцільно використовувати у випадку, коли заборонене редагування об'єкта - джерела. Наприклад, при прив'язці каналізації до будови. У будови повинні бути тільки кутові точки.

P – Копія ділянки. Режим використовується у випадку, якщо створюваний і вже існуючі об'єкти мають співпадаючу ділянку. Вибір ділянки виконують по трьох послідовно зазначених точках (початок ділянки, внутрішня точка ділянки й кінець ділянки). Друга точка може збігатися з першою або останньою точкою. У такому випадку вибір ділянки виконують по двох точках. Однак для замкнутого об'єкта, щоб уникнути неоднозначного ідентифікації обраної ділянки, варто робити вибір тільки по трьох точках!

H – Створення горизонтальної лінії. При активізації даного режиму буде виконуватись побудова поточної ділянки створюваного об'єкта строго в горизонтальному напрямку.

V – Створення вертикальної лінії. При активізації даного режиму буде виконуватись побудова поточної ділянки створюваного об'єкта строго у вертикальному напрямку.

F – Скасування режимів H і V.

7.3 Способи створення об'єктів

Існує кілька способів створення об'єктів:

- метод довільної конфігурації (пряма вказівка "мишею") (див. рис. 7.3 а);
- горизонтальний, похилий або складний прямокутник (див. рис. 7.3 б, в, г);
- окружність заданого або довільного радіуса (див. рис. 7.3 д);
- завантаження координат з текстового файла;
- введення координати із клавіатури;
- паралельна лінія (труба) з віссю по лінії або по лівому краю (див. рис. 7.3 е);
- сплайн (див. рис. 7.3 ж, з).

При кожному із способів використовуються повністю або частково допоміжні режими створення. Вибір способу створення об'єкта пов'язаний з кількістю створюваних точок метрики, що, у свою чергу, визначається локалізацією об'єкта.

Точковий об'єкт електронної карти містить координати однієї точки. Точковий об'єкт може бути просторово зв'язаний з іншими

об'єктами карти й логічно зв'язаний з однієї або декількома записами зовнішньої бази даних. Точковий об'єкт вводиться тільки за методом довільної конфігурації.

Лінійний об'єкт електронної карти містить координати двох і більше крапок. Лінійний об'єкт може бути замкнутий або незамкнутий, складатися з декількох частин, бути просторово пов'язаним з іншими об'єктами карти й логічно пов'язаним з однієї або декількома записами зовнішньої бази даних.

Полігональний об'єкт електронної карти - це площа (полігон), обмежена замкнутою лінією. Спосіб відображення полігонального об'єкта на карті визначений в електронному класифікаторі. Він має встановлений умовний класифікаційний код і перелік атрибутивних характеристик. Полігональний об'єкт може мати крім зовнішньої кілька внутрішніх границь, може бути просторово зв'язаний з іншими об'єктами карти й логічно зв'язаний з однієї або декількома записами зовнішньої бази даних.

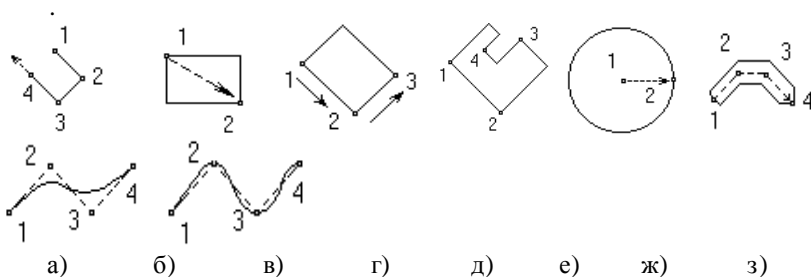


Рис. 7.3 - Пояснювальна схема до способів створення об'єктів

Для створення лінійного або полігонального об'єкта може бути використаний кожний із таких способів:

- Довільна конфігурація. Точки лінійного об'єкта довільної конфігурації вводять в момент натиснення лівої кнопки миші або клавіші Enter. Для замикання лінійного об'єкта необхідно натиснути клавішу L (Lock) на клавіатурі. У процесі створення об'єкта доступні "Допоміжні режими створення". Об'єкт зберігається під час завершення виконуваної операції. Натискання клавіші Backspace приводить до видалення останньої уведеної точки.
- Горизонтальний, похилий або складний прямокутник. Для створення горизонтального прямокутника необхідно натисканням лівої кнопки миші вказати на карті положення двох його вершин, що утворюють діагональ.

Для створення похилого прямокутника необхідно натисканням лівої кнопки миші вказати на карті положення трьох його вершин (сторону й діагональ). Перша й друга точка можуть бути отримані за допомогою копіювання крапок уже існуючих об'єктів (Допоміжні режими T і I).

Для створення складного прямокутника необхідно послідовним натисканням лівої кнопки миші вказати положення однієї з його граней (рекомендується починати створення з найдовшої грані), а потім натисканням лівої кнопки миші вказати положення інших його вершин. При цьому прямі кути створюються автоматично, точки-вершини прямокутника вводяться через одну. Перша й друга точка можуть бути отримані за допомогою копіювання точок уже існуючих об'єктів (Допоміжні режими T і I). Ці режими доцільно використовувати при створенні будов, оскільки вони повинні мати строгі прямі кути. Природно, що точно скопіювати вихідні пікети даними методами неможливо, але це й не потрібно, оскільки в процесі зйомки допускаються помилки при установці рейки. При використанні даних способів користувачеві необхідно максимально наблизити створюваний об'єкт до пікетів зйомки.

- Коло заданого або довільного радіуса. Для створення кола фіксованого радіуса необхідно задати радіус і вказати центр створюваного кола. Центром може служити існуючий на карті точковий об'єкт або точка існуючого лінійного (або полігонального) об'єкта.

Для створення кола довільного радіуса необхідно натисканням лівої кнопки миші вказати центр і радіус створюваного кола. Центром може служити існуючий на карті точковий об'єкт або точка існуючого лінійного (або полігонального).

- Створення об'єкта способом введення координат із клавіатури доцільно в тому випадку, якщо у Вас є готовий координатний опис об'єкта. Якщо є опис об'єкта у вигляді мір ліній і кутів або румбів зручніше скористатися можливістю введення нових точок у процесі створення об'єкта способом довільної конфігурації, для цього необхідно тільки знати координати першої точки, інші точки можуть бути представлені будь-якими вимірами.
- Паралельна лінія (труба). При створенні об'єкта у вигляді паралельної лінії вводять точки, що описують осьову лінію або ліву сторону створюваного об'єкта. Точки вказуються на екрані курсором і вводять натисканням лівої кнопки миші. Ширину створюваної зони можна динамічно змінювати в процесі створення об'єкта (клавіші + і -). Крім того, можна задати

фіксоване значення ширини створюваної «зони» у мм на карті або на місцевості, настроївши параметр "Ширина подвійної лінії" сеансу редагування.

- Описуючий сплайн. Даний режим доступний для створення лінійних, полігональних об'єктів і підписів. При створенні об'єкта точки вказують на екрані курсором і вводять натисканням лівої кнопки миші. Даний режим доцільно застосовувати для нанесення на карту об'єктів оформлення, не прив'язаних жорстко до самої карти (схематичні границі всіляких зон, рубежів і т.д.), в тому що плавна крива, що будується автоматично з використанням введених точок, не буде проходити точно через ці точки (рис.37 ж, з). Крім того, даним режимом можна скористатися для створення криволінійних підписів.

Описуючий сплайн відрізняється від згладжувального сплайна тим, що автоматично плавна крива, пройде точно через зазначені точки. Цей режим надає можливість використання даного режиму для нанесення на карту різних (у тому числі картографічних, напр., горизонталі, ріки, дороги та ін.) об'єктів

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пособие пользователя ГИС "Карта". Использование ГИС для решения геодезических задач".- М.: КБ Панорама, 2006.
2. Куштин И.Ф., Куштин В.И.. Инженерная геодезия.- Ростов-на-Дону, Феникс, 2002.
3. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. Геодезия: Уч. пособие для вузов. – М.: Недра, 1980.
4. В.Ф.Лукьянов, В.Е.Новак, В.Г.Ладонников Учебное пособие по геодезической практике.– М.: Недра, 1986.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з технології обробки топографо–геодезичної інформації в ГІС "Карта" курсу "Технології ГІС" (для студентів 4 курсу денної форми навчання спеціальності 6.070900 – "Геоінформаційні системи і технології")

Укладачі: Шипулін Володимир Дмитрович,
Майборода Надія Юріївна,
Касьянов Олег Вікторович.

Редактор: М.З.Аляб'єв

План 2009, поз. 102М

Підп. до друку 12.01.2009	Формат 60х84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовний друк арк. 1,3	Обл.-вид.арк. 1,5
Тираж 50 прим.	Замовл.№	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції,12
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ