

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра автомобільних доріг, основ та фундаментів

03-03-207М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять та самостійної роботи
з навчальної дисципліни

**«Комп'ютерні технології у будівництві та експлуатації
автомобільних доріг та аеродромів»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Будівництво та
цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія» всіх форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 05 від 11.02.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології у будівництві та експлуатації автомобільних доріг та аеродромів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання. [Електронне видання] / Зятюк Ю. Ю., Павлюк А. П. – Рівне : НУВГП, 2025. – 37 с.

Укладачі:

Зятюк Ю. Ю., канд. техн. наук, доцент кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів;

Павлюк А. П., канд. техн. наук, доцент кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Відповідальний за випуск: Кузло М. Т., д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Керівник групи забезпечення спеціальності 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

Караван В. В

© Ю. Ю. Зятюк,

А. П. Павлюк

© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	3
Лабораторна робота 1. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Налаштування робочого середовища в системі AutoCAD. Панелі інструментів.</i>	7
Лабораторна робота 2. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Поняття шарів в AutoCad. Об'єкти, їхні властивості. Команди малювання.</i>	12
Лабораторна робота 3. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Команди генерації тексту і нанесення штриховок. Засоби редагування креслень та нанесення розмірів.</i>	16
Лабораторна робота 4. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Створення блоків, атрибутів, вставка, зовнішніх посилань.</i>	19
Лабораторна робота 5. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Засоби виведення креслень на папір.</i>	22
Лабораторна робота 6. <i>Принципи роботи в системах AutoCad. Виведення креслень на папір з використання пакетного друку. Створення нестандартних форматів листів.</i>	23
Лабораторна робота 7. <i>Інженерні вишукування та формування цифрових моделей місцевості і рельєфу.</i>	26
Лабораторна робота 8. <i>Автоматизоване проектування траси. Проектування ділянки дороги за допомогою AutoCad.</i>	28
Лабораторна робота 9. <i>Проектування поздовжнього і поперечних профілів дороги за допомогою AutoCad.</i>	30
Лабораторна робота 10. <i>Основні принципи роботи в системі CREDO.</i>	33
Додаток 1	35
Література	36

ВСТУП

Проектування автомобільних доріг та аеродромів – складний і багатокомпонентний процес, що вимагає високої точності, ефективності та сучасних технологій. Програмні продукти **AutoCAD** та **CREDO ДОРОГИ** є провідними інструментами для автоматизації цих процесів.

AutoCAD, як головний продукт Autodesk, став основою для створення численних додатків. Від моменту своєї першої презентації у 1982 році AutoCAD пройшов шлях від базового програмного забезпечення до світового лідера серед систем автоматизованого проектування (САПР). За цей час було випущено десятки версій, зокрема AutoCAD 10–18 і 2000–2024, які працювали як у середовищі DOS, так і Windows.

AutoCAD залишається провідним інструментом для автоматизованого проектування, встановлюючи стандарти у багатьох галузях завдяки своїй багатофункціональності та інноваційному підходу до вирішення задач.

Система AutoCAD вперше була розроблена компанією Autodesk у 1982 році як програмний інструмент для автоматизованого проектування (САПР) на персональних комп'ютерах. З моменту своєї появи вона стала світовим лідером у галузі САПР, а її окремі функції закріпилися як промислові стандарти.

CREDO ДОРОГИ — це система автоматизованого проектування автомобільних доріг, призначена для нового будівництва, реконструкції та ремонту. Вона дозволяє проектувати дороги всіх технічних категорій, включаючи міські вулиці, дороги загального користування, промислові, під'їзні та внутрішньогосподарські шляхи. Універсальні можливості трасування дають можливість створити транспортні розв'язки будь-якої конфігурації.

У системі реалізовано концепцію інформаційного моделювання (BIM), що дозволяє отримати лише традиційні вихідні документи у вигляді креслень і відомостей, але й повноцінну інформаційну модель об'єкта транспортної

інфраструктури. Це забезпечує контроль прийнятих проектних рішень на всіх етапах життєвого циклу.

CREDO ДОРОГИ підтримує імпорт даних із різних форматів, таких як текстові файли зі знанням про точку (TXT, CSV), файли лазерного сканування (LAS, TXT, CPC), файли у форматах DXF і DWG, а також формати MIF/MID, TXF/SXF, SHP/DBF, IFC, XML та інші.

AutoCAD у проектуванні доріг та аеродромів

AutoCAD – універсальний програмний продукт, який забезпечує гнучкість і багатофункціональність у проектних роботах.

Можливості AutoCAD:

1. 2D- та 3D-моделювання:

- Розробка планів трас, поперечних і поздовжніх профілів доріг.

- Моделювання інфраструктури аеродромів, зокрема злітно-посадкових смуг, руліжних доріжок і перонів.

2. Інтеграція з іншими системами:

- Використання доповнень, наприклад Civil 3D, для створення більш деталізованих моделей доріг та аеродромів.

3. Розрахунки та аналіз:

- Візуалізація геометричних параметрів.
- Інструменти для перевірки ухилів, радіусів кривих, товщини конструкцій тощо.

4. Автоматизація рутинних завдань:

- Швидке створення креслень і специфікацій.
- Використання бібліотек шаблонів і блоків для типових елементів (знаки, конструктивні вузли).

CREDO ДОРОГИ у проектуванні доріг та аеродромів – спеціалізоване програмне забезпечення для проектування автомобільних доріг та інженерних споруд. Його перевагою є вузька спрямованість на дорожнє та аеродромне будівництво.

Можливості CREDO ДОРОГИ:

1. Трасування доріг та аеродромів:

- Створення оптимального плану траси з урахуванням рельєфу, інженерно-геологічних і гідрологічних умов.
- Автоматизація процесу побудови пізніх і поперечних профілів.

2. **Інформаційне моделювання (ВІМ):**

- Побудова повноцінної цифрової моделі об'єкта, що містить інформацію про всі елементи конструкції.
- Використання моделей на етапах будівництва та експлуатації.

3. **Інтеграція геоданих:**

- Використання даних лазерного сканування та імпорту інформації з геодезичних систем (формати TXT, LAS, XML).
- Підтримка створення карт рельєфу та цифрових моделей місцевості.

4. **Інструменти для розрахунків:**

- Обчислення обсягів земляних робіт (насипи, виїмки).
- Розрахунки параметрів дорожнього одягу, зокрема для аеродромів із підвищеними вимогами до міцності.

5. **Моделювання транспортних розв'язок:**

- Проектування складних перехресть, зокрема багаторівневих розв'язок та об'єктів інфраструктури.

Лабораторна робота 1. Принципи роботи в системах AutoCad. Налаштування робочого середовища в системі AutoCAD. Панелі інструментів.

Робоче середовище.

Інтерфейс САПР AutoCAD постійно вдосконалюється завдяки роботі розробників. У середовищі автоматизованого проектування інструменти ручного створення замінені графічними примітивами (точка, лінія, коло тощо). Для їх редагування застосовуються відповідні команди, такі як видалення, переміщення чи копіювання. Додатково можна задавати властивості графічних об'єктів, включаючи їхню товщину, тип лінії та колір.

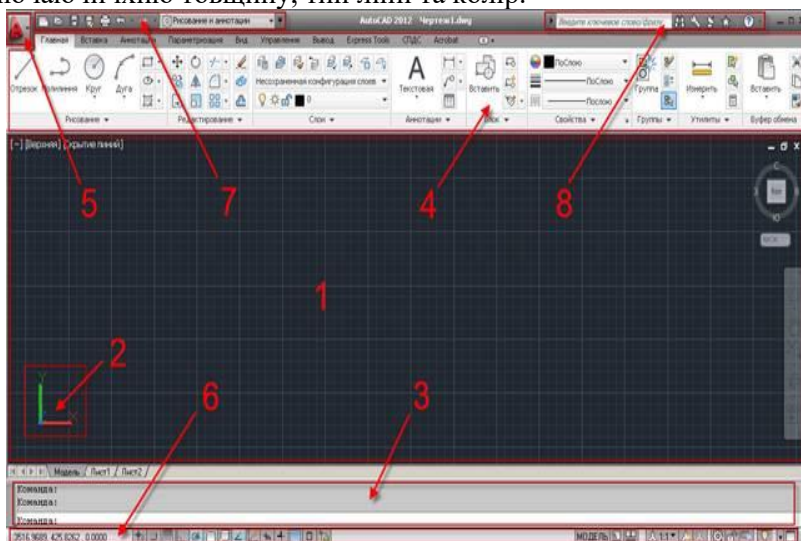


Рисунок 1.1 Інтерфейс- робоче середовище AutoCAD

1. Область креслення;
2. Значок ПСК (системи координат користувача);
3. Командний рядок;
4. Стрічка;
5. Меню додатка;
6. Рядок стану;
7. Панель швидкого доступу;
8. Інфоцентр.

Поле креслення

Поле креслення, також відоме як графічна зона, є найбільшим елементом інтерфейсу користувача AutoCAD. За замовчуванням його фон може бути темно-сірим, але за потреби легко змінюється на світлий через діалогове в

Оновлення вкладки "Вид" та панелі "Вікна"

1. Панель "Візуальні стилі":

- Вкладка стрічки "Від" була розширена панель "Візуальні стилі" , яка забезпечує швидкий доступ до налаштування візуальних стилів.
- Завдяки цьому користувачеві можна оперативно змінювати вигляд моделі та зручно працювати з об'єктами.
- 2. **Додаткові кнопки в панелі "Вікна":**
 - **Інтерфейс користувача та Панелі інструментів** тепер доступні одночасно в панелі "Вікна" .
 - Ці кнопки забезпечують швидкий доступ до елементів інтерфейсу, таких як:
 - Видовий куб,
 - Панель навігації,
 - аніматор руху
 - Текстове вікно.
- 3. **Доступність панелей інструментів у всіх робочих просторах:**
 - Панелі інструментів, які раніше були доступні лише в класичному інтерфейсі, тепер доступні у всіх робочих просторах.
 - Завдяки цьому більше немає необхідності перемикатися в класичний AutoCAD для виклику плаваючих панелей, до яких викликали користувачі.
- 4. **Рядок стану:**
 - Елементи управління, які раніше були частиною панелі "Вікна" , тепер інтегровані в один рядок стану.

Операції редагування об'єктів в AutoCAD

1. Стирання об'єктів Для видалення об'єктів у кресленні використовується команда Erase .

Способи виклику команди:

- **Через командну стрічку:** Введення команди Erase(Стереть).
- **Через інструментальну панель "Редагування":** Натискання відповідної іконки.
- **Через випадаюче меню:** Редагування → Стерти.

Процес виконання команди:

1. Після виклику команди виводиться запит: **Select objects:** (Виберіть об'єкти).
2. Користувач вибирає потрібні об'єкти будь-яким доступним способом.
3. Завершення вибору автоматично виконує стирання, після чого об'єкти зникають із креслення.

2. Переміщення об'єктів Для зміни розташування об'єктів креслення використовується команда **Move** .

Способи виклику команди:

- **Через командну стрічку:** Введення команди **Move**(Перенести).
- **Через інструментальну панель "Редагування":** Натискання іконок команди.
- **Через меню випадаюче:** Редагування → Перенести.

Процес виконання команди:

1. Після виклику команди виводиться запит: **Select objects:** (Виберіть об'єкти).
 - Вибирається один об'єкт або група об'єктів.
2. Наступний запит: **Укажіть базову точку або переміщення: (Задайте базову точку або переміщення)**.
 - Вказується базова точка для переміщення або задається векторне зміщення.
3. Об'єкти переміщуються у зазначеному місці.

3. Копіювання об'єктів Для створення копії об'єктів використовується команда **Copy** .

Способи виклику команди:

- **Через командну стрічку:** Введення команди **Copy**(Копіювати).
- **Через інструментальну панель "Редагування":** Натискання іконок команди.
- **Через меню випадаюче:** Редагування → Копіювати.

Процес виконання команди:

1. Після запуску команди виводиться запит: **Select objects:** (Виберіть об'єкти).
 - Вибирається об'єкт або група об'єктів, які потрібно копіювати.
2. Наступний запит: **Укажіть базову точку або переміщення: (Задайте базову точку або переміщення)**.
 - Вказується базова точка копіювання.
3. Програма дозволяє вказати кілька положень для створення копії.

4. Поворот об'єктів Команда **Rotate** використовується для обертання об'єктів на заданий кут навколо базової точки.

Способи виклику:

- **Командна стрічка:** Rotate (Повернуть).
- **Інструментальна панель "Редагування":** вибір іконок.
- **Випадаюче меню:** Редагувати → Повернути.

Процедура виконання:

1. Запит: **Виберіть об'єкти:** (Виберіть об'єкти).
 - Виберіть об'єкт або об'єкти.
2. Запит: **Укажіть базову точку:**
(**Здайте базову точку обертання**).
3. Запит: **Укажіть кут повороту:**
(**Здайте кут обертання**).
 - Введіть кут (додатковий – обертання проти годинникової стрілки, від'ємний – за годинниковою стрілкою).

5. Дзеркальне відображення об'єктів Команда **Mirror** використовує для створення дзеркального відображення об'єктів.

Способи виклику:

- **Командна стрічка:** Mirror (Зеркало).
- **Інструментальна панель "Редагування":** вибір іконок.
- **Випадаюче меню:** Редагувати → Зеркало.

Процедура виконання:

1. Запит: **Виберіть об'єкти:** (Виберіть об'єкти).
 - Виберіть об'єкти для відображення.
2. Здайте вісь симетрії двома точками.
3. Вкажіть, чи потрібно зберегти початкові об'єкти:
 - Yes– об'єкти зберігаються.
 - No– об'єкти видаляються.

6. Відступ (Offset) Команда **Offset** створює подібні об'єкти, зміщені на задану відстань.

Способи виклику:

- **Командна стрічка:** Offset (Подобие).
- **Інструментальна панель "Редагування":** вибір іконок.
- **Випадаюче меню:** Редагувати → Подобие.

Процедура виконання:

1. Запит: **Specify offset distance:**
(**Здайте відстань відступу**).
2. Виберіть об'єкт, від якого буде виконано змінення.
3. Вкажіть напрямок і створіть новий об'єкт.

7. **Продовження об'єктів** Команда **Extend** дозволяє продовжувати об'єкти до заданої межі.

Способи виклику:

- **Командна стрічка:** Extend (Удлинить).
- **Інструментальна панель "Редагування":** вибір іконок.
- **Випадаюче меню:** Редагувати → Удлинить.

Процедура виконання:

1. Виберіть межу, до якої потрібно продовжити об'єкт.
2. Виберіть об'єкти, які потрібно продовжити.

8. **Обрізання об'єктів** Команда **Trim** використовується для видалення частин об'єктів за межами обрізання заданої лінії.

Способи виклику:

- **Командна стрічка:** Trim (Обрезать).
- **Інструментальна панель "Редагування":** вибір іконок.
- **Випадаюче меню:** Редагувати → Обрезать.

Процедура виконання:

1. Запит: **Виберіть ріжучі кромки:** (Виберіть режущі кромки).
 - Виберіть межі для обрізання.
2. Виберіть частини об'єктів, які потрібно видалити.

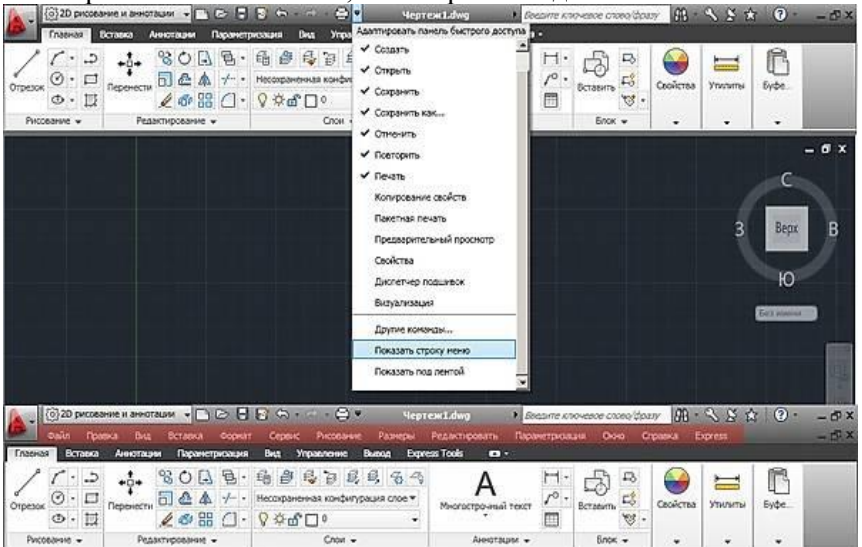


Рисунок 1.2 Рядок меню інструмента

Лабораторна робота 2. Принципи роботи в системах AutoCad. Поняття шарів в AutoCad. Об'єкти, їхні властивості. Команди малювання.

1. Початкові налаштування після завантаження системи

- Після запуску AutoCAD для всіх графічних примітивів для замовчування встановлюється **нульовий шар** .
- На цьому шарі автоматично закріплюються:
 - Колір: **чорний** ,
 - Тип лінії: **Безперервна** (Суцільна),
 - Товщина лінії: **Default** (За умовчанням).
- На піктограмах властивостей об'єктів панелі Object **Properties** (Властивості об'єктів) для замовчування встановлюється режим **ByLayer** (По шару), який забезпечує відповідність властивостей об'єктів налаштуванням активного шару (нульового).

2. Зміна властивостей примітивів

Змінити колір, тип і товщину ліній примітивів можна за допомогою відповідних інструментів на панелі **Властивості об'єкта** .

Інструкція по зміні властивостей:

1. **Вибір кольорів:**
 - Натисніть на піктограму кольору на па
 - У меню, що розкривається, оберіть потрібний колір.
2. **Зміна типу лінії:**
 - Відкрийте список типів ліній, натиснувши на піктограму.
 - Оберіть потрібний тип лінії (наприклад, штрихову чи пунктирну).
3. **Зміна товщини лінії:**
 - Натисніть на піктограму **Lineweight Control** (Вибір товщини лінії).
 - У списку оберіть потрібну товщину.
 - Лінія товщини змінюється під час будівництва об'єкта або може бути змінена для вже створених об'єктів.

Альтернативний спосіб:

Параметри, які можна ввести з клавіатури:

- У процесі побудови примітивів використовуйте гарячі клавіші або введіть заголовну букву відповідного параметра.

3. Особливості режиму **VuLayer**

- Режим **VuLayer** автоматично прив'язує властивості примітивів до поточного шару.
- У разі зміни властивостей шару (колір, тип чи товщина ліній), усі об'єкти, створені на цьому шарі з налаштуванням **VuLayer**, автоматично приймають нові значення.

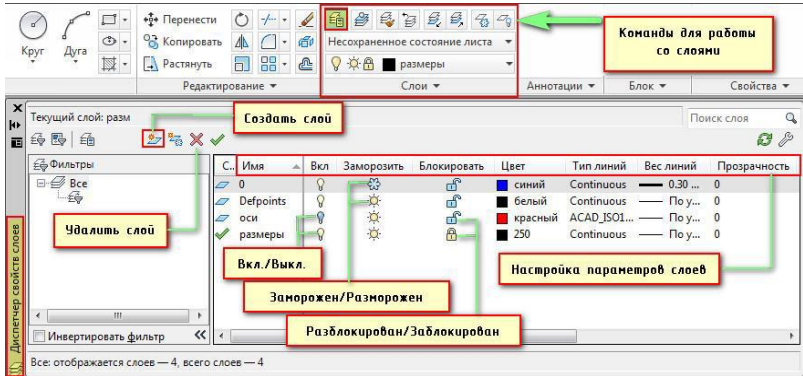


Рисунок 2.1 Меню шарів (Слои)
Створення нового шару

Для створення нового шару потрібно:

1. Відкрити диспетчер шарів.
2. Натиснути на кнопку **New** (Створити).
3. У діалоговому вікні з'явиться новий рядок із параметрами для замовчування.

2. Основні параметри шару

1. Ім'я (Ім'я шару):

- За замовчанням новому шару присвоюється назва **Слой1**.
- Ім'я шару можна змінити, воно може написати до 256 символів.

2. Вкл (Вкл/Викл): Видимість шару:

- **Видимий шар:** Об'єкти шару відображаються на екрані та виводяться на друк (позначено світлою лампочкою).
- **Невидимий шар:** Щоб приховати об'єкти шару, потрібно натиснути на піктограму лампочки (вона стане темною).

3. Заморозити:

- Заморожена шару аналогічно виділена видимістю, але додатково припиняється генерація (перемальовування) примітивів.

- Це ефективність при використанні команд **Zoom** (Масштаб) і **Pan** (Переміщення).

4. Блокування (Блокування):

- Заблокований шар зберігає видимість об'єктів, але робота з ними (стертя, переміщення, редагування) стає неможливою.

5. Колір (Колір):

- Визначає колір об'єктів, розташованих на цій шарі.

- Колір обирається зі списку кольорів відповідному полі.

6. Тип лінії (Тип лінії):

- Тип лінії для замовчання – **Continuous** (Суцільна).

- Тип лінії можна змінити, обравши інший варіант із діалогового вікна **Select Linetype** (Вибір типу лінії).

- Якщо потрібного типу лінії немає, його можна завантажити:

- Натисніть кнопку **Завантажити** (Завантажити).

- У вікні **Load or Reload Linetypes** (Завантажити або оновити типи ліній) оберіть потрібний варіант і натисніть **OK**.

Панелі інструментів

Типи панелей:

- **Плаваючі панелі (float):**

- Вільно переміщуються по графічному полю.

- Можна змінювати розміри.

- **Закріплені панелі (док):**

- Фіксуються в певному положенні на робочому столі.

- Плаваючу панель можна зробити закріпленою, перетягнувши її за межі графічного поля.

- Закріплену панель можна зробити плаваючою, перетягнувши її в область графічного поля.

Виведення та закриття панелей:

1. Виведення панелі:

- Клацніть лівою кнопкою миші на назві панелі в списку контекстного меню.

- Щоб відкрити контекстне меню, натисніть праву кнопку миші на будь-якій піктограмі інструментальної панелі.

2. Видалення панелі:

- Якщо панель закріплена, спочатку зробіть її плаваючою.

- Натисніть на кнопку закриття (у верхньому правому куті заголовка панелі).

2. Інструменти для креслення прямих та кривих ліній
AutoCAD пропонує різноманітні команди для створення прямолінійних і криволінійних ділянок креслення:

- 1. Лінія (Лінія):**
 - Створює окремі прямолінійні сегменти.
- 2. Construction Line (Конструкційна лінія):**
 - Використовується для побудови допоміжних ліній, що необмежено продовжуються в обидва боки.
- 3. Multiline (Мультилінія):**
 - Створює сукупність паралельних ламаних ліній (до 16 елементів).
- 4. Ломана (Ламана):**
 - Дозволяє будувати послідовність прямолінійних і дугових сегментів, об'єднаних
- 5. Багатокутник (Багатокутник):**
 - Створює правильний багатокутник із заданою кількістю сторінок.
- 6. Прямокутник:**
 - Створює чотирикутник із прямими кутами, який також за двома точками.

Панель “редагувати”

Команди редагування (стирання, копіювання, перенесення, поворот, дзеркальне відображення, створення масиву) можна виконати вибравши об'єкт або декілька об'єктів, після чого викликати команду, або навпаки, спочатку викликати команду редагування, а потім вибирати об'єкти. Проте для команд (подовження, обрізання, розривання, подібність, створення фасок і скруглень) вибір об'єктів виконується тільки після команди Select objects; (Виберіть об'єкти).

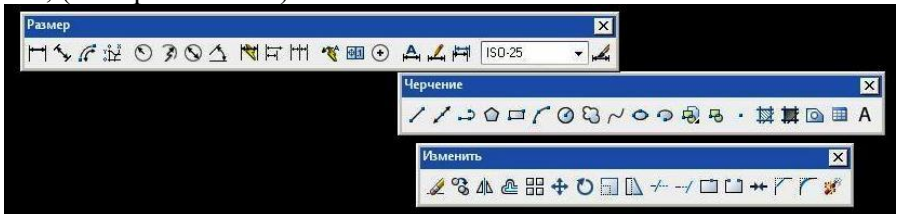


Рисунок 2.2 Плаваючі панелі

Лабораторна робота 3. Принципи роботи в системах AutoCad. Команди генерації тексту і нанесення штриховок. Засоби редагування креслень та нанесення розмірів.

1.1 Генерація тексту

Текст є елементом будь-якого креслення, крім його використання для передачі інформації, необхідної для розуміння та виконання проекту.

Типи текстових елементів на кресленні:

1. Короткі текстові написи:

- Складаються з одного-двох слів.
- Використовуються для позначення об'єктів, деталей або елементів креслення (наприклад, назви вузлів чи розмірні написи).

2. Текстові масиви:

- Містять кількох абзаців.
- Застосовуються для:
 - Основного напису,
 - Специфікації,
 - Пояснювальних записок до креслень,
 - Опис технічних рішень чи характеристик об'єктів.

Приклади використання тексту:

- Текст може бути частиною основного напису (штамп креслення).
- Він також включається в специфікації та таблиці.
- Багатоабзацеві тексти можуть описувати призначення об'єкта, технологічні процеси, умови експлуатації чи монтажу.

Текстові елементи значно полегшують інтерпретацію креслення та забезпечують його відповідність нормативним вимогам. Правильне використання тексту зробити інформативність і зрозумілість креслень.

1.2 Створення текстового стиля

Новий текстовий стиль запускаєм команду style одним із способів:

- командна стрічка: STyle (стиль);
- інструментальна панель “Text” (Текст), піктограма “Text Style” (Текстовые стили): ;
- меню: Format > Text Style... (Формат > Текстовые стили...).

Після запуску команди відкриється діалогове вікно Text Style (Текстовые стили)

1.3 Штрихування об'єктів

Для штрихування замкнутих областей креслення використовується команда BHATCH. Вона дозволяє створити об'єкт штрихування (залівку) певної області, яка обмежена замкнутою лінією (лініями). Ця команда автоматично визначає контур та ігнорує примітиви, які не мають до нього ніякого відношення.

Запустити команду можна одним із способів:

- командна стрічка: bhatch (BH, H) (кштрих);
- інструментальна панель “Draw” (Рисование), піктограма “Hatch...” (Штриховка...);
- меню: Draw > Hatch... (Рисование > Штриховка).

Розгортка пальових фундаментів по осі 1

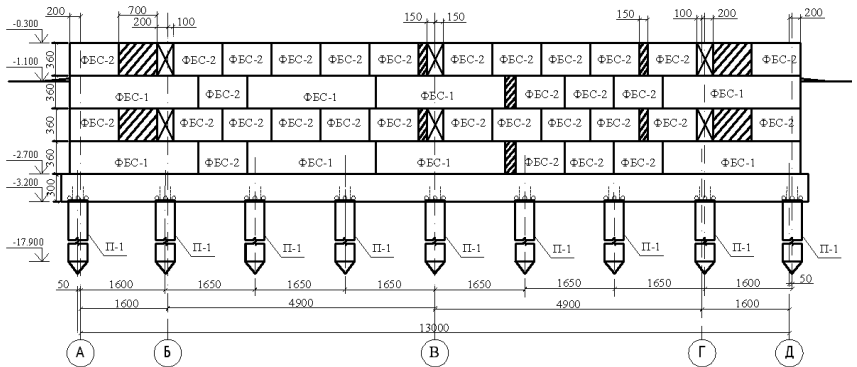


Рисунок 3.1 Приклад нанесення штриховки

1.4 Нанесення розмірів

Розміри – важлива складова частина більшості креслень AutoCAD. За допомогою розмірів створюється кількісний опис проектного об'єкта. Навіть саме точне креслення, виконане з дотриманням усіх розмірів, не буде містити повної інформації про зображений об'єкт без проставлених на ньому розмірів.

Програма AutoCAD пропонує великий набір інструментальних засобів для нанесення розмірів на підготовлене графічне зображення, а також для редагування вже проставлених.

Розмір в AutoCAD складається з кількох елементів, об'єднаних в один блок, для побудови якого використовуються спеціальні команди програми.



Рисунок 3.2 Видяг плаваючої панелі «розміри»

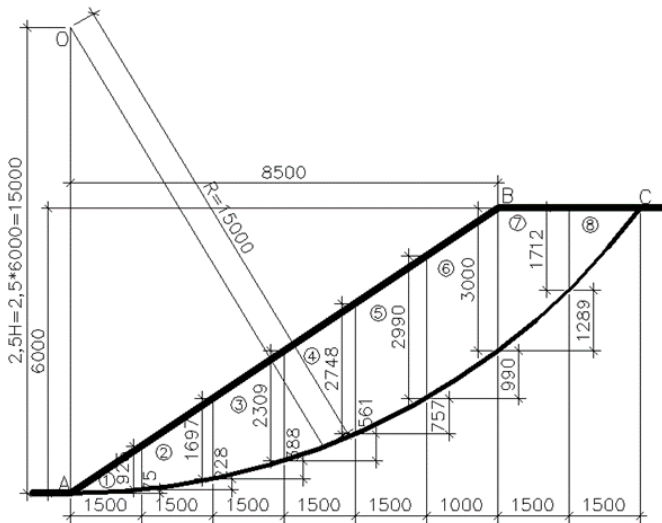


Рисунок 3.3 Приклад нанесення розмірів

Лабораторна робота 4. Принципи роботи в системах AutoCad. Створення блоків, атрибутів, вставка, зовнішніх посилань.

1. Блоки в AutoCAD

Блок – це група об'єктів, які зберігаються як єдиний елемент. Використання блоків значно спрощує роботу з повторюваними елементами креслення (наприклад, знаки, умовні позначення, меблі, техніка).

Принципи роботи з блоками:

- Створення блоку:

- Виділіть потрібні об'єкти у кресленні.
- Використовуйте команду BLOCK або W.
- У діалоговому вікні вкажіть назву блоку, базову точку

вставки та інші параметри.

- Вставка блоку:

- Використовуйте команду INSERT або I.
- Виберіть потрібний блок із бібліотеки або файлу.
- Вкажіть точку вставки, масштаб та кут повороту.

- Редагування блоку:

- Використовуйте команду BEDIT для внесення змін у блок.
- Після редагування використовуйте SAVE BLOCK для

збереження змін.

Переваги блоків:

- Змінення розміру файлів креслення.
- Можливість багаторазового використання.
- Автоматизація змін (зміни у блоці автоматично відображаються у всіх його копіях).

2. Атрибути у блоках

Атрибути – це текстові дані, які можна додати до блоків (наприклад, номери деталей, характеристики матеріалів).

Принципи роботи з атрибутами:

- Створення атрибутів:

- Використовуйте команду ATTDEF для створення атрибута.
- Укажіть атрибут тексту, його положення, стиль і формат

(постійний, змінний).

- Додайте атрибут до блоку під час його створення.

- Заповнення атрибутів:

- Під час вставки блоку AutoCAD запитує значення для атрибутів.

- Заповнені значення можна редагувати за допомогою команди EATTEDIT.

- Експортні атрибути:

- Використовуйте команду DATAEXTRACTION для створення таблиці або експорту даних атрибутів у зовнішні файли.

3. Вставка зовнішніх посилань (XREF)

Зовнішні посилання (XREF) – це функція, яка дозволяє підключати зовнішні файли до створення (наприклад, плани території, інженерні схеми).

Принципи роботи з XREF:

- Додавання зовнішнього посилання:

- Використовуйте команду XREF або EXTERNALREFERENCES.

- Виберіть файл (DWG, PDF, DGN тощо) для вставки.

- Укажіть точку вставки, масштаб і кут повороту.

- Переваги зовнішніх посилань:

- Зміна розміру основного файлу.

- Автоматичне оновлення змін у підключених файлах.

- Редагування посилання:

- Для оновлення XREF використовуйте команду RELOAD.

- Для видалення використання використовуйте DETACH.

Застосування XREF:

- Для підключення підоснов (генплан, геодезичні дані).

- Для роботи кількох спеціалістів над одним проектом (кожен працює у своєму файлі, а результати об'єднуються через XREF).

Переваги використання блоків, атрибутів і зовнішніх посилань

- Автоматизація роботи та прискорення створення креслень.

- Зміна розміру файлів і спрощення обміну даними.

- Підвищення точності та зручності при внесенні змін.

- Інтеграція з іншими файлами, що забезпечує гнучкість у роботі.

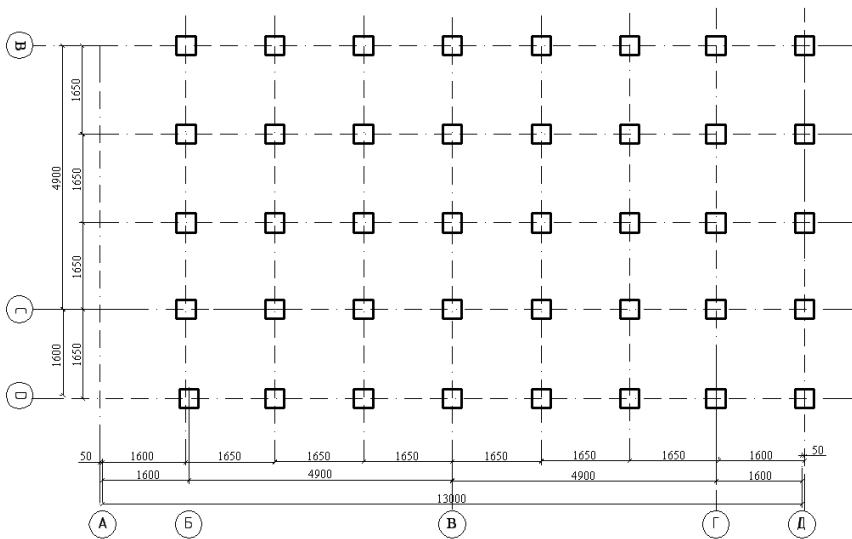


Рисунок 4.1 Приклад використання блоків

Лабораторна робота 5. Принципи роботи в системах AutoCad. Засоби виведення креслень на папір.

1. Створення 2D-креслень:

- Використання основних команд для побудови геометричних елементів:
 - LINE, POLYLINE– для створення ліній і контурів.
 - CIRCLE, ARC, ELLIPSE– для побудови округлих елементів.
 - HATCH– для заповнення областей штрихуванням.
- Робота з шарами (LAYERS) для організації елементів креслення.
- Використання блоків (BLOCK) для створення повторюваних об'єктів, наприклад, умовних позначень чи деталей.

2. Оформлення креслень:

- Створення розмірних ліній (DIMENSION) для нанесення розмірів.
- Використання текстових елементів (TEXT) для додавання пояснень і написів.
- Застосування таблиць (TABLE) для заповнення специфікацій чи зведених даних.

3. Позовні профілі та поперечні розрізи:

- Побудова креслень позовжніх профілів доріг, аеродромів, інженерних споруд.
- Використання інструментів редагування (TRIM, EXTEND, OFFSET) для деталізації креслень.

2. Засоби виведення креслень на папір

1. Налаштування макету для друку:

- Вибір вкладки Layoutдля створення друкованого листа.
- Додавання рамки та штампа, які відповідають стандартам ДСТУ.

2. Створення видового екрану (Viewport):

- У режимі Layoutвикористовуйте команду MV(Make Viewport) для вставки виду екрану.
- Масштабування креслення всередині виду екрану за допомогою інструментів масштабів (SCALE).

3. Налаштування параметрів друку:

- Використання команди PLOTдля виклику вікна друку.
- Вибір друкуючого пристрою (принтера або плотера).

- Встановлення формату паперу (A4, A3 тощо).
- Визначення області друку:
 - Extents– друк усіх об'єктів на кресленні.
 - Window– друк обраної області.
- 4. Налаштування масштабу друку:
 - Встановлення наявного реального розміру до креслення на папері (наприклад, масштаб 1:100 або 1:200).
- 5. Вибір стилів друку:
 - Використання таблиці стилів друку (STV або STB) для налаштування кольорів та товщини ліній.
 - Налаштування товщини ліній відповідно до стандартів креслення (наприклад, товщини ліній для контурів, тонки для допоміжних елементів).
- 6. Попередній перегляд та друк:
 - Перевірка креслення перед друком за допомогою кнопок Preview.
 - Виведення креслення на папір або у файл (PDF, DWG, DWF).

3. Додаткові функції друку:

- Експорт у PDF:
 - Використання команди EXPORTPDF для збереження креслення в PDF-форматі.
 - Вибір потрібної якості та параметрів збереження.
- Друк багатолістових креслень:
 - Налаштування кількох макетів (Layouts) для друку комплексу креслень.
- Друк великих форматів:
 - Використання плотерів для друку креслень великого формату (A1, A0).

**Лабораторна робота 6. Принципи роботи в системах
AutoCad. Виведення креслень на папір з використання
пакетного друку. Створення нестандартних форматів
листів.**

1. Основні принципи виведення креслень на папір

1. Налаштування макету (Layout):

○ Перейдіть на вкладку Layout, яка дозволяє підготувати креслення для друку.

○ Додайте рамку та штамп, які відповідають стандартам (ДСТУ).

○ Встановіть вид екрану (MV) для відображення креслення на аркуші.

2. Налаштування масштабу креслення:

○ У внутрішньому виді екрану налаштуйте масштаб (наприклад, 1:100 або 1:200) для відображення креслення відповідно до вимог.

○ Зафіксуйте види екрану, щоб уникнути випадкових змін масштабу.

3. Вибір друкованого пристрою:

○ Використовуйте команду PLOT для вибору принтера або плотера.

○ Визначте параметри друку:

▪ Формат паперу (A4, A3, A1, A0).

▪ Якість друку.

4. Попередній перегляд:

○ Використовуйте функцію Preview попередній перегляд друку для перевірки правильності налаштування.

2. Використання пакетного друку (Batch Plot)

Пакетний друк дозволяє друкувати кілька макетів або креслень одночасно, що значно економить час.

Кроки для використання Batch Plot:

1. Запуск пакетного друку:

○ Використовуйте команду PUBLISH.

○ Відкривається діалогове вікно, у якому можна вибрати креслення або макет для друку.

2. Додавання макетів:

○ Додайте кілька макетів із поточного креслення або з інших файлів (DWG).

- Вкажіть черговість друку.
- 3. Налаштування параметрів друку:
 - Для кожного макету можна вибрати принтер, формат паперу, масштаб і стиль друку.
 - Використовуйте шаблони друку для автоматизації налаштування.
- 4. Збереження у файлі:
 - Пакетний друк дозволяє вивести креслення відразу у формат PDF, DWF або надрукувати на принтері.
- 5. Початок друку:
 - Натисніть Publish для запуску пакетного друку.

Переваги:

- Економія часу на друк великої кількості креслень.
- Автоматизація друку стандартних макетів.

3. Створення нестандартних форматів листів

AutoCAD дозволяє створювати формати листів, які відрізняються від стандартних (A4, A3, A1, A0).

Кроки для створення нестандартного формату листа:

1. Вибір друкованого пристрою:
 - Використовуйте команду PLOT.
 - У списку принтерів виберіть потрібний пристрій або створіть PDF.
 2. Налаштування розміру паперу:
 - У вікні Page Setup Manager натисніть Modify.
 - У розділі «Розмір паперу» виберіть «Власні розміри паперу».
 3. Додавання нового формату:
 - Натисніть «Додати» і створіть новий розмір паперу, вказавши його ширину та висоту.
 - Збережіть формат налаштування для подальшого використання.
 4. Використання нестандартного формату:
 - Після створення нестандартного розміру листа відкрийте його в налаштуваннях друку.
 - Розмістіть креслення на аркуші відповідно до нового формату.
- Приклад використання:
- Для креслень спеціальних конструкцій, які потребують нестандартних пропорцій (наприклад, до

- Для документації, яка виходить за межі стандартних форматів.

Лабораторна робота 7. Інженерні вишукування та формування цифрових моделей місцевості і рельєфу.

1. Етапи виконання інженерних вишукувань в AutoCAD

1. Збір даних про місцевість:

- Інженерні вишукування включають збір інформації про рельєф, геодезичні талогічні характеристики ділянки.
- Дані можуть надходити з геодезичних приладів (GNSS, тахеометрів, лазерних сканерів).
- Дані імпортуються у форматах **TXT**, **CSV**, **LAS**, **XML**, або іноді через підключення до геодезичного обладнання.

2. Побудова рельєфу:

- В AutoCAD Civil 3D створюють цифрову модель місцевості (ЦММ), використовуючи **точки**, **позначки висоти** або інші вихідні геодезичні дані.
- Використовується команда **"Create Surface"** для побудови поверхні рельєфу.

3. Формування топографічної основи:

- Створення горизонталей за допомогою функції **"Контури поверхні"**.
- Розрахунок уклонів, вершин, западин та інших топографічних характеристик.

4. Аналіз рельєфу:

- Аналізують об'єкти, розташовані на місцевості, такі як водоміща, насипи або виїмки.
- Інструменти можуть розраховувати об'єми земляних робіт для майбутнього будівництва.

2. Формування цифрових моделей місцевості та рельєфу

AutoCAD Civil 3D надає функції для створення деталізованих тривимірних моделей місцевості.

Основні кроки створення цифрової моделі місцевості:

1. Імпорт даних геодезії:

- Використовуйте команду **«Імпорт балів»** для завантаження даних.
- Дані включають координати (X, Y) та висоти (Z).

2. Побудова цифрової моделі рельєфу (Digital Terrain Model):

- На основі завантажених точок створюють поверхню (**Surface**) з використанням триангуляцій (TIN).
 - Поверхня може бути вдосконалена шляхом додавання меж (Boundaries), розривів (Breaklines) або контурів (Contours).
3. **Генерація горизонталей:**
- Для створення горизонталей використовуйте команду «**Add Contours**» , яка дозволяє налаштувати інтервал між горизонталями (наприклад, 1 м, 5 м).
4. **Аналіз поверхні:**
- Визначення ухилів, водозборів, низин та підвищень за допомогою інструментів "Аналіз схилів" або "Шляхи течії води" .
5. **Об'єднання даних:**
- Цифрова модель може бути об'єднана з картографічними матеріалами, аерофотознімками чи лазерними скануваннями для отримання деталізованої основи.
3. **Застосування у проектуванні доріг та інших об'єктів**
1. **Проектування траси:**
- На основі цифрової моделі місцевості можна виконати трасування автомобільних доріг із врахуванням рельєфу.
 - Civil 3D автоматично створює поточні та поперечні профільні траси.
2. **Розрахунок земляних робіт:**
- Підрахунок об'ємів виїмок і насипів.
 - Створення звітів за обсягами земельних робіт для оптимізації будівництва.
3. **Інтеграція з BIM:**
- Civil 3D дозволяє експортувати модель рельєфу для інтеграції в BIM-системи (наприклад, Revit).

Лабораторна робота 8. Автоматизоване проектування траси. Проектування ділянки дороги за допомогою AutoCad.

1.1. Підготовка основних даних:

- 1. Імпорт геодезичних даних:**
 - Використання файлів із геодезичними вимірами (формати TXT, CSV, XML).
 - Імпорт цифрової моделі місцевості (ЦММ) для визначення рельєфу.
- 2. Створення поверхні рельєфу:**
 - Застосування команди `Create Surface` для формування тривимірної поверхні на основі точок або горизонталі.
 - Оцінка рельєфу ділянки для вибору оптимального маршруту траси.

1.2. Проектування траси:

- 1. Створення осьової лінії траси:**
 - Використовуйте інструмент **"Alignment"** у Civil 3D для побудови осьової лінії дороги.
 - Налаштування параметрів осьової лінії, таких як радіус кривих, кути повороту, довжини перехідних кривих.
 - 2. Побудова поздовжнього профілю:**
 - Генерація профілю траси на основі рельєфу за допомогою інструмента **"Профіль"** .
 - Додавання вертикальних кривих та ухилів, відповідно до вимог ДБН.
 - 3. Розробка поперечних профілів:**
 - Створення шаблону поперечного профілю для заданої ширини проїзної частини, узбіч та насипів.
 - Використовуйте інструмент **"Розділ"** для автоматичного створення поперечних розрізів по трасі.

2. Проектування ділянки дороги в AutoCAD

2.1. Планувальні рішення:

- 1. Розробка генерального плану:**
 - Створення плану дороги із прив'язкою до існуючих об'єктів (будівлі, річки, комунікації).
 - Додавання елементів інфраструктури, таких як перехрестя, з'їзди, транспортні розв'язки.
- 2. Визначення ширини проїзної частини:**
 - Застосування команди `OFFSET` для створення смуг руху.

- Нанесення меж узбіч, розділових смуг та інших елементів.

2.2. Геометричні розрахунки:

1. Розрахунок ухилів:

- Перевірка відповідності ухилів нормативним вимогам для безпеки руху.
- 2. Проектування насипів та виїмок:
 - Визначення обсягів земляних робіт за допомогою інструмента "Grading" .

3. Автоматизація креслень дороги

1. Створення креслень:

- Генерація поздовжнього профілю, поперечних розрізів та цифрових моделей місцевості.
- Відображення координат, ухилів, габаритів і розмірів елементів дороги.

2. Оформлення креслень:

- Нанесення розмірних ліній, умовних позначень і пояснювальних написів за допомогою стандартних інструментів AutoCAD.

- Формування листів креслення (A4, A3, A1) із застосуванням рамок та штампів.

3. Підрахунок обсягів робіт:

- Використання інструментів Civil 3D для автоматизації підрахунку обсягів земляних робіт (виїмки, насипи).
- Генерація таблиць і специфікацій для проекту.

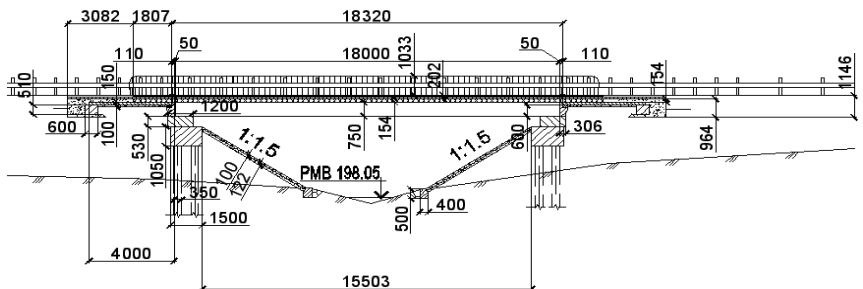


Рисунок 8.1 Приклад оформлення ділянки дороги в AutoCAD

Лабораторна робота 9. Проектування поздовжнього і поперечних профілів дороги за допомогою AutoCad.

1. Поздовжній профіль дороги

Поздовжній профіль показує зміну висоти вздовж осьової лінії траси та використовується для визначення ухилів, довжини вертикальних кривих та вирівнювання рельєфу під проєкту лінію дороги.

Етапи проектування поздовжнього профілю в AutoCAD Civil 3D:

1. Імпорт даних рельєфу:
 - Імпортуйте геодезичні дані (у форматі TXT, CSV або XML).
 - Створіть цифрову модель рельєфу (Surface) за допомогою команди `Create Surface`.
2. Створення осьової лінії траси:
 - Використовуйте інструмент "Вирівнювання" для створення осі дороги.
 - Задайте параметри траси, такі як радіуси поворотів, довжини кривих і кути.
3. Генерація профілю:
 - Використовуйте команду «Створити профіль» для побудови профілю рельєфу вздовж осі дороги.
 - Налаштуйте інтервал точок для побудови графіка.
4. Проектування профілю дороги:
 - За допомогою інструмента «Перегляд профілю» створіть проєкту лінію профілю дороги.
 - Додайте вертикальні криві (ввігнуті та опуклі), налаштуйте їх параметри (довжину, радіус).
 - Перевірте відповідність ухилів нормативним вимогам (ДБН).
5. Оформлення профілю:
 - Нанесіть позначки вершин та низин (PVI), ухили, довжини кривих.
 - Додайте текстові та графічні елементи (осі, розмірні лінії, таблиці).

2. Поперечні профілі дороги

Поперечні профілі показують геометричну доріжку в перпендикулярному розрізі до осі: ширину проїзної частини, узбіч, укоси насипів і виїмок.

Етапи проектування поперечних профілів в AutoCAD Civil 3D:

1. Створення шаблону поперечного профілю:
 - Використовуйте інструмент «Збірка» для створення шаблону дороги.
 - Налаштуйте параметри проїзної частини (ширина, уклон), узбіч, бордюрів, кюветів і укосів насипу/виїмки.
 2. Побудова коридору дороги:
 - За допомогою інструмента "Create Corridor" створіть тривимірну модель дороги.
 - Вкажіть осьову лінію, останній профіль та шаблон поперечного профілю.
 3. Генерація поперечних профілів:
 - Використовуйте команду "Create Sample Lines" для вибору перерізів доріг через задані інтервали.
 - Задайте інтервали поперечних профілів (наприклад, через кожні 10, 20 або 50 м).
 4. Відображення поперечних профілів:
 - Створіть окремий графік профілів за допомогою команди «Вид розрізу».
 - Нанесіть основні параметри: ширину смуг руху, укоси, висоту насипів і виїмок, відмітки поверхні та основи дороги.
 5. Аналіз поперечних профілів:
 - Проаналізуйте обсяги земельних робіт.
 - Визначте відповідність уклонів і параметрів нормативам.
3. Оформлення креслень профілів для друку
1. Оформлення поздовжнього профілю:
 - Відображення осі дороги, рельєфу, проектної лінії.
 - Додавання текстових пояснень (ухили, висоти, радіуси кривих).
 - Формування креслень у відповідності до ДСТУ.
 2. Оформлення поперечних профілів:
 - Нанесення всіх деяких елементів: проїзної частини, узбіч, кюветів, укосів.
 - Відображення підписів висотних позначок, розмірів ширини.

3. Експорт креслень:
- Використовуйте функцію PLOT для виведення креслень на папір або в PDF.
 - Формуйте креслення для друку в масштабі 1:100, 1:200 або інше.

Поперечний розріз існуючого моста
Existing cross-sections
1-1

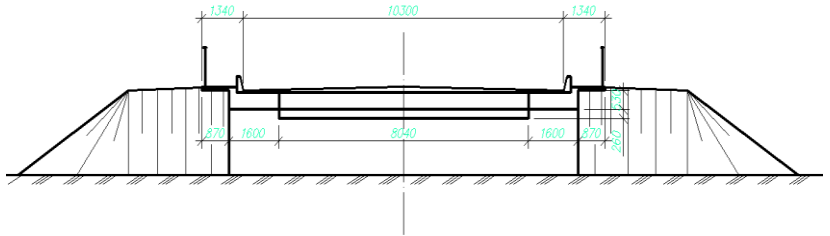


Рисунок 9.1 Приклад оформлення поперечного профілю

Лабораторна робота 10. Основні принципи роботи в системі CREDO.

1. Основні модулі системи CREDO

Система CREDO складається з кількох модулів, кожен із яких виконує окремі задачі:

1. CREDO DAT:

- Використовується для обробки геодезичних даних, створення цифрових моделей рельєфу та місцевості.

2. КРЕДО ДОРОГИ:

- Призначений для трасування, створення поздовжніх і поперечних профілів, розрахунків обсягів земляних робіт.

3. КРЕДО МІКС:

- Забезпечує взаємодію між модулями та інтеграцію з іншими системами CAD/CAE (AutoCAD, Civil 3D).

2. Основні принципи роботи в системі CREDO

2.1. Збір і обробка вихідних даних

1. Імпорт геодезичних даних:

- Система дозволяє завантажувати дані з геодезичних приладів у форматах TXT, CSV, LAS або XML.
- Дані використовують для створення цифрових моделей рельєфу (ЦМР).

2. Створення цифрової моделі місцевості:

- За допомогою модулів CREDO створюється тривимірна модель місцевості, яка включає горизонталі, точки рельєфу, об'єкти інфраструктури та інженерні мережі.
- Застосовується триангуляція (TIN) для побудови поверхні.

2.2. Трасування доріг та аеродромів

1. Побудова осі траси:

- Інструменти не дозволяють створювати оптимальний маршрут з урахуванням рельєфу місцевості, природних та техногенних обмежень.

- Задаються параметри траси: радіус кривих, перехідні криві, ухили.

2. Створення останніх профілів:

- Система автоматично генерує останні траси профілю на основі цифрової моделі місцевості.

○ Розраховуються вертикальні криві, ухили та висотні позначки.

3. Розробка поперечних профілів:

○ Генерація поперечних розрізів дороги або злітно-посадкової смуги на основі шаблонів.

○ Відображення проїзної частини, узбіч, кюветів, укосів.

2.3. Розрахунки обсягів земляних робіт

1. **Підрахунок обсягів:**

○ Авто

○ Генерація таблиці з результатами розрахунків.

2. **Оптимізація проекту:**

○ Система дозволяє мінімізувати обсяги земляних робіт за рахунок вирівнювання поздовжнього профілю та оптимізації геометричної траси.

2.4. Оформлення креслень

1. **Автоматизація креслень:**

○ Генерація планів, поздовжніх і поперечних профілів.

○ Створення специфікацій та таблиць даних.

2. **Інтеграція з іншими САД-системами:**

○ Експорт даних у форматах DWG, DXF для подальшого редагування в AutoCAD або Civil 3D.

○ Підтримка стандартів креслень відповідно до нормативів (ДСТУ, ГОСТ).

3. Ключові особливості системи CREDO

● **Автоматизація:** Проводить усі етапи проектування від збору даних до оформлення креслення.

● **Точність:** Забезпечує високу точність геометричних і висотних розрахунків.

● **Ефективність:** мінімізує ручну роботу, дозволяючи зосередитися на прийнятих інженерних рішеннях.

● **Інтеграція:** Можливість обміну даними з іншими системами проектування (AutoCAD, Civil 3D).

● **Універсальність:** Підходить для проектування доріг, аеродромів, інженерних споруд та інших об'єктів інфраструктури.

Порівняння AutoCAD та CREDO ДОРОГИ в контексті проектування

Показник	AutoCAD	CREDO ДОРОГИ
Сфера використання	Універсальне ПЗ для різних галузей.	Спеціалізоване ПЗ для доріг та аеродромів.
Гнучкість	Підходить до будь-яких завдань.	Орієнтоване на транспортну інфраструктуру.
Інтеграція з іншими системами	Висока (формати DWG, DXF, Civil 3D).	Інтеграція з геодезичними даними (TXT, LAS).
Автоматизація	Створення шаблонів та стандартів.	Автоматизовані розрахунки земляних робіт та трасування.
ВІМ-моделювання	Потрібні додаткові модулі (наприклад, Revit).	Повноцінне ВІМ без доповнення.

AutoCAD є універсальним інструментом.

CREDO ДОРОГИ орієнтоване на конкретні завдання, пов'язані з будівництвом транспортних об'єктів, і значно покращує виконання розрахунків та проектування.

Література

1. Графічна система AutoCAD. Основи інженерно-будівельного креслення, моделювання та анімації / Топчій В.І., та ін. Львів: НУ ЛП, 2017. 396 с.
2. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. К.: Мін. РРБЖКГ України, 2015. 104 с.
3. ДБН В.2.3.-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. К. : Мін. РРБЖКГ України, 2018. 61 с
4. Білятинський О.А., Заворицький В.Й., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. Проектування автомобільних доріг: підручник у 2-х частинах. К.: Вища школа, 1997. 518 с.
5. Бойчук В.С. Довідник дорожника. К.: Урожай, 2002. 560с.
6. Лучко Й.Й., Распонов О.С. Будова та експлуатація штучних споруд. Львів: Каменярь, 2010. 868 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації: Нормативний документ. [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2009. 15 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: Нормативний документ. [Чинний від 2009-10-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2009. 20 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-20:2008. Система проектної документації для будівництва (СПДБ). Правила обліку та зберігання оригіналів проектної документації: Нормативний документ. [Чинний від 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2008. 18 с.
10. ДСТУ Б А.2.4-11:2009. Система проектної документації для будівництва (СПДБ). Правила виконання ескізних креслень: Нормативний документ. [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2009. 25 с.
11. Програмний комплекс CREDO на службі у дорожників. *Автошляховик України*. 2018. №4. С. 37–46.
12. Застосування програмного комплексу CREDO Дороги для вирішення дорожньо-транспортних завдань. *Вісник Національного транспортного університету*. 2019. №1. С. 45–52.
13. Шульгін В.В., Литвиненко О.С. Сучасні програмні комплекси для проектування автомобільних доріг. *Збірник наукових праць Національного транспортного університету*. Київ: НТУ, 2021. №5. С. 45–54.

14. Гусар В.І. Застосування цифрових технологій у проектуванні дорожньої інфраструктури. *Вісник Державного дорожнього науково-дослідного інституту*. Київ, 2020. №2. С. 35–42.

15. Лещенко О.О. AutoCAD для початківців та професіоналів. Київ: Видавничий дім "Наука та освіта", 2020. 256 с.

16. Буряк І.В. Інженерна графіка з використанням AutoCAD. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 320 с.

17. Яременко П.М., Жукова Н.В. Основи роботи з AutoCAD у будівництві. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 280 с.