



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В ГІРНИЦТВІ:

методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Запоріжжя 2026



УДК 004.92:622(072)
К63

Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 7 від 4.06.2026 р)

Укладач:

Григор'єв Ю.І., канд. техн. наук, доцент

Рецензент:

Луценко С.О., канд. техн. наук, доцент

К63 Комп'ютерна графіка в гірництві : методичні рекомендації до виконання практичних робіт / уклад. Ю.І. Григор'єв. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026. 27 с.

У методичних рекомендаціях наведено тематику практичних робіт, порядок їх виконання, критерії оцінювання, вимоги до оформлення звітів, питання для самоконтролю, рекомендовані інформаційні джерела тощо. Методичні рекомендації призначені для студентів фахової передвищої освіти, які опановують навчальну дисципліну «Комп'ютерна графіка в гірництві».

удк 004.92:622(072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026



ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота №1	5
Практична робота №2	8
Практична робота №3	11
Практична робота №4	14
Практична робота №5	17
Практична робота №6	18
Критерії оцінювання практичних робіт	23
Рекомендовані джерела	24
Додаток А.....	26



ВСТУП

Курс "Комп'ютерна графіка в гірництві" спрямований на формування у студентів глибоких та цілісних знання, а також практичних вмінь і професійних навичок у сфері застосування комп'ютерної графіки в гірничій інженерії. Особлива увага приділяється оволодінню інструментами AutoCAD для проєктування, редагування та аналізу графічних матеріалів, таких як інженерні креслення, геологічні дані та тривимірні моделі об'єктів. Це дозволяє ефективно працювати з цифровими геоданими та просторовими моделями, необхідними для сучасної гірничої справи.

Даний курс має високу актуальність у сучасних умовах, оскільки він поєднує інноваційні технології та практичні потреби гірничої галузі, що активно розвивається. У гірничій галузі все частіше використовуються цифрові технології, такі як 3D-моделювання, геоінформаційні системи (ГІС), які дозволяють підвищити точність прогнозування, ефективність планування та якість прийняття рішень. Крім того, впровадження комп'ютерної графіки сприяє автоматизації процесів, скороченню часу на проєктування та зниженню витрат, що особливо важливо для конкурентоспроможності гірничодобувних підприємств. В умовах глобальної цифровізації та переходу до smart-технологій, знання комп'ютерної графіки стає обов'язковою компетенцією для фахівців гірничої галузі, оскільки це допомагає їм ефективно взаємодіяти з сучасними програмними комплексами, створювати детальні візуалізації проєктів, проводити аналіз даних та презентувати результати своєї роботи.

Метою виконання практичних робіт з дисципліни є розширення та закріплення теоретичного матеріалу, перевірка знань студентів з основних питань курсу та набуття практичних навичок роботи з AutoCAD.

Відповідним чином оформлений та завантажений в Moodle звіт з практичної роботи підтверджує її виконання студентом. Звіт має містити: титульний аркуш, тему, мету роботи, виконані, передбачені практичною роботою завдання, а також висновок до роботи, який коротко відображає отримані результати. Зразок титульного аркуша наведено у додатку А.

Виконання завдань практичної роботи необхідно представляти наступним чином: назва етапу роботи 1 – скріншот виконання 1; назва етапу роботи 2 – скріншот виконання 2 і т.д. Можна подати у вигляді таблиці, де в стовпці зліва подати назву етапу роботи, а в стовпці праворуч – скріншот виконання.



ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Знайомство з екранним інтерфейсом AutoCAD.

Мета: формування базових знань про структуру графічного середовища САПР та освоєння інструментів керування робочим простором для подальшого проектування.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте початкове вікно програми AutoCAD (рис.1.1)., яке запускається за допомогою ярлика на робочому столі або шляхом використання меню Start.

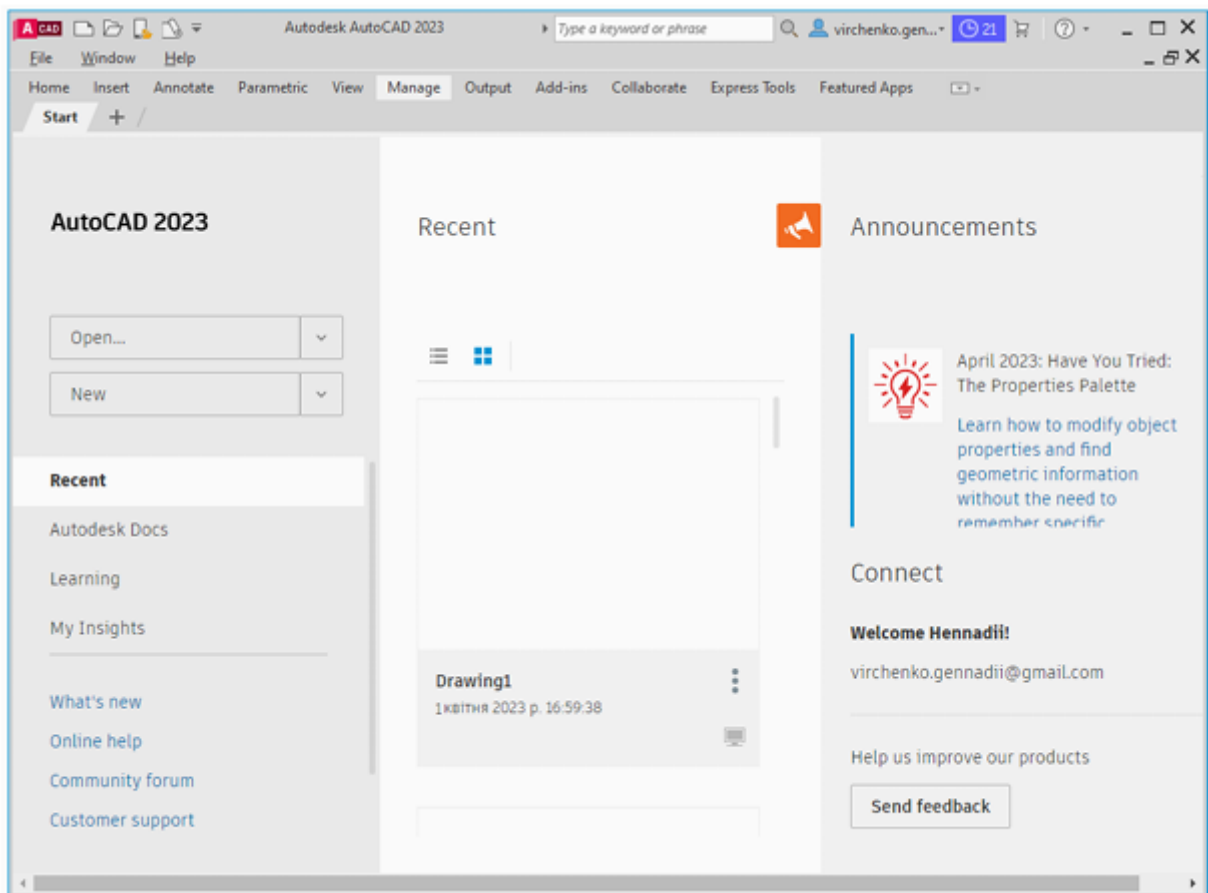


Рисунок 1.1.Початкове вікно програми AutoCAD

2. Створіть новий файл. При першому запуску для нового файлу рекомендується обрати acadiso.dwt, який постачається разом з AutoCAD. Цей шаблон базується на вимогах ISO (International Organization for Standardization), тобто Міжнародної організації зі стандартизації, має одиниці вимірювання міліметри, формат А3 кресленника та інші налаштування відповідно до зазначених стандартів.
3. Ознайомтеся з вікном графічного редактора. У звіті підпишіть всі елементи віна від 1 до 16 (рис.1.2.).

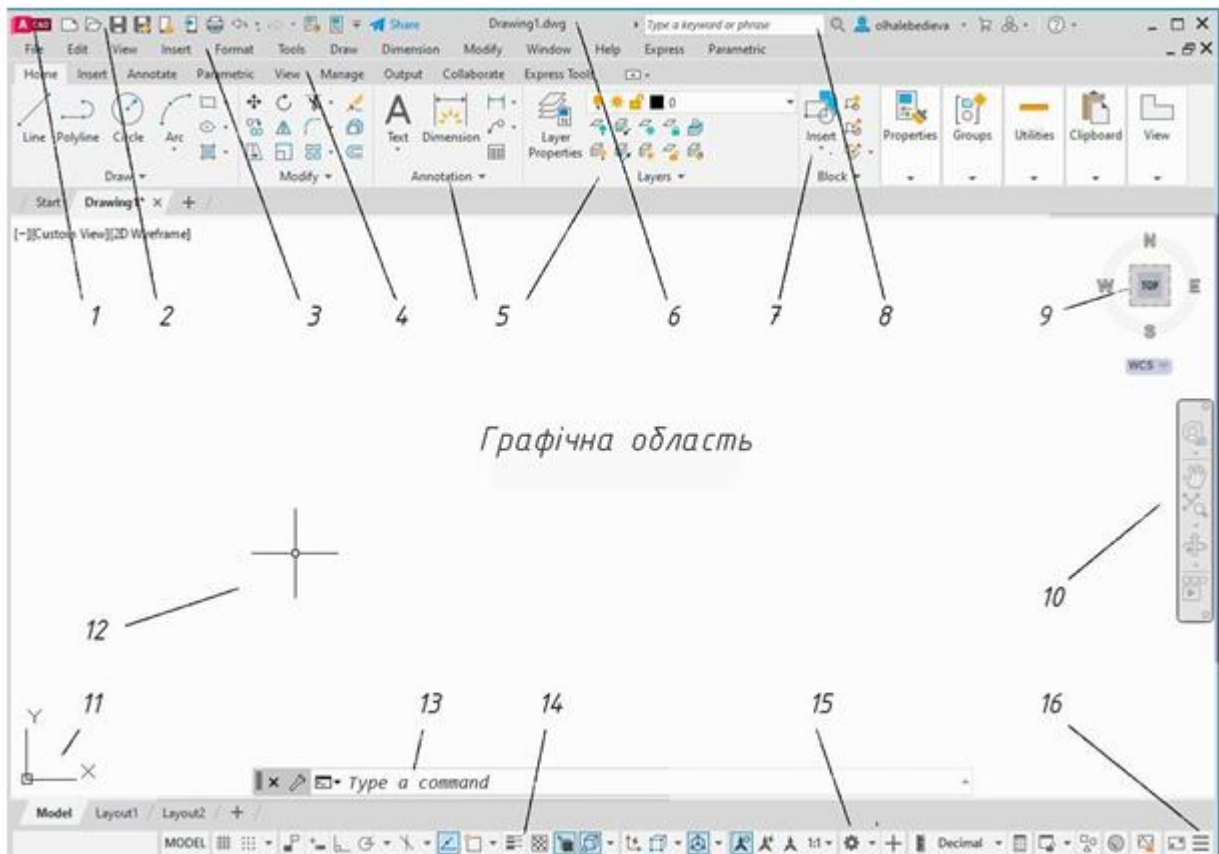



Рисунок 1.2.Елементи вікна програми AutoCAD

4. Ознайомтесь з елементами рядка стану (статусного рядка), рис. 1.3.



Рисунок 1.3.Елементи рядка стану AutoCAD

5. Опануйте можливості навігації та керування графічним екраном. Створіть на екрані довільну фігуру. Наблизьте її, крутячи коліщатко миші від себе, та віддаліть — крутячи до себе.
6. Перемістіть зображення фігури у лівий верхній кут екрана, затиснувши коліщатко миші (курсор має стати «рукою»). Віддаліть фігуру так, щоб вона зникла з поля зору. Двічі швидко клацніть по коліщатку миші, щоб повернути її по центру екрана.
7. Знайдіть куб у правому верхньому кутку. Клацніть на його кут, щоб перевести простір в 3D-ізометрію, а потім натисніть на слово «TOP» («ЗВЕРХУ»), щоб повернутися у 2D.
8. Введіть з клавіатури команду ЛІНІЯ (або LINE) та натисніть Enter. Подивіться на запит у командному рядку. Поки команда активна, натисніть клавішу Esc, щоб очистити командний рядок та скасувати малювання.
9. Затисніть ліву кнопку миші на назві панелі «DRAW» і перетягніть її прямо на робоче поле (зробіть плаваючою). Потім поверніть її назад на Стрічку.

- 
10. Увімкніть та вимкніть відображення сітки на екрані за допомогою гарячої клавіші F7 або першої кнопки на нижній панелі.
 11. Знайдіть у правому кутку статусного рядка кнопку з трьома смужками («Адаптація»). Увімкніть галочку навпроти пункту «Координати», щоб бачити поточні X, Y, Z під час руху миші.
 12. Введіть команду НАЛАШТУВАННЯ (OPTIONS). Перейдіть на вкладку «ЕКРАН» (DISPLAY), змініть колірну схему з Темної на Світлу (або навпаки).
 13. У тому ж вікні OPTIONS перейдіть на вкладку «ВИБІР» (SELECTION) та збільшіть повзунком розмір прицілу автокадівського курсора для зручності вибору дрібних маркшейдерських точок.
 14. У лівому нижньому кутку переімкніться з вкладки «Модель» (де відбувається креслення виробки чи схеми) на вкладку «Лист1» (де оформлюється план на друк). Поверніться в «Модель».

Питання для самоконтролю

1. Як запустити програмну оболонку AutoCAD?
2. Основні елементи екранного інтерфейсу головного вікна AutoCAD.
3. Який елемент інтерфейсу містить основні вкладки та інструменти для малювання?
4. Де розташована Панель швидкого доступу (Quick Access Toolbar) і для чого вона потрібна?
5. Яке призначення мають вкладки «Модель» (Model) та «Лист» (Layout) у нижній лівій частині графічного екрана?
6. Чому Командний рядок (Command Line) вважається найважливішим елементом інтерфейсу AutoCAD?
7. Що означають квадратні дужки [] із варіантами слів, які з'являються у командному рядку під час виконання команди?
8. Яка клавіша на клавіатурі використовується для повного скасування поточної команди чи дії?
9. Як повторно запустити останню виконану команду, не шукаючи її на панелі інструментів?
10. Яку дію з мишею потрібно виконати, щоб швидко наблизити (збільшити) конкретну деталь на кресленні?
11. Що відбувається із зображенням, якщо затиснути коліщатко миші та рухати нею в різні боки?
12. Для чого призначений елемент інтерфейсу «Видовий куб» (ViewCube) у правому верхньому кутку екрана?
13. Через яке меню або команду можна відкрити головне вікно налаштувань програми («Параметри» / «Options»)?
14. Як змінити колірну тему інтерфейсу з темної на світлу, якщо втомлюються очі?



ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Властивості об'єктів та побудова геометричних примітивів.

Мета: освоєння базових інструментів двовимірного креслення в AutoCAD, а також вивчення методів керування параметрами об'єктів для створення точної графічної документації.

Порядок виконання роботи

1. Запустіть AutoCAD.
2. За допомогою команди LINE побудуйте довільний замкнений контур (рис.2.1.). Створіть замкнений трикутник за допомогою інструменту ПОЛІЛІНІЯ (PLINE), використовуючи опцію «ЗАМКНУТИ» (CLOSE) у командному рядку для фінальної точки.

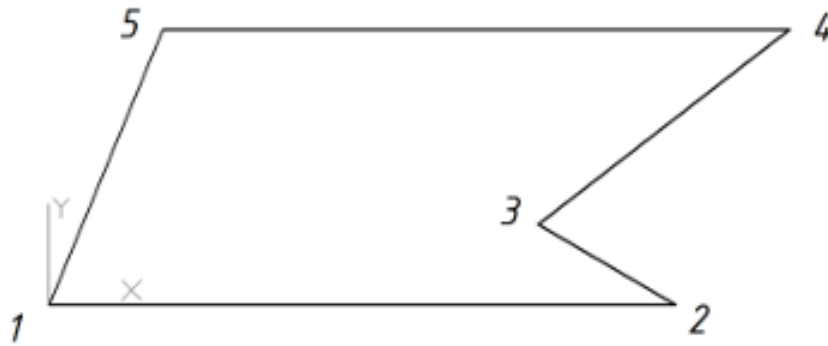


Рисунок 2.1. Приклад виконання завдання 2

3. Намалюйте поруч два однакових квадрати 50x50: один із чотирьох окремих відрізків, другий — однією полілінією. Виділіть їх та порівняйте різницю у виборі.
4. Намалюйте коло з центром у довільній точці та радіусом 45 одиниць.
5. Намалюйте коло, задавши його центр та точний діаметр 110 одиниць (через опцію «Діаметр» у командному рядку) (рис.2.2.).

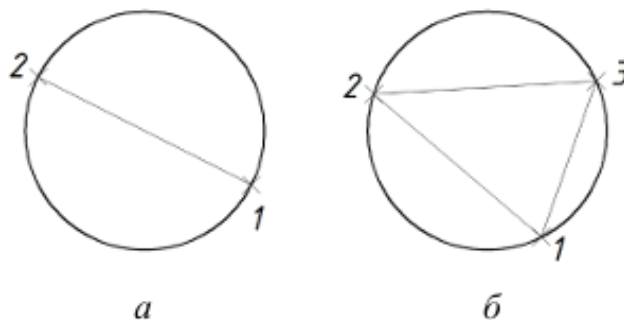


Рисунок 2.2. Побудова кола: а – за двома точками, б – за трьома

6. Намалюйте довільний трикутник і впишіть у нього коло, використовуючи режим побудови кола за трьома точками.
7. Побудуйте дугу за трьома точками (Початок, Центр, Кінець) для створення елемента склепіння підземної виробки.

8. Побудуйте правильний шестикутник із довжиною сторони 40 одиниць, використовуючи опцію «СТОРОНА» (EDGE).
9. Створіть прямокутник із точними розмірами: довжина 120, ширина 70 одиниць.
10. За допомогою інструменту СПЛАЙН (SPLINE) побудуйте хвилясту лінію за 5-ма довільними точками (імітація природного контуру пласта або річки).
11. Ознайомтесь з можливостями Вікна Властивостей для будь-якого створеного примітиву (рис.2.3.). Накресліть три кола. За допомогою верхньої панелі «Свойства» пофарбуйте перше коло в червоний колір, друге — в зелений, третє — в синій. Також для кожного кола задайте різний тип ліній.

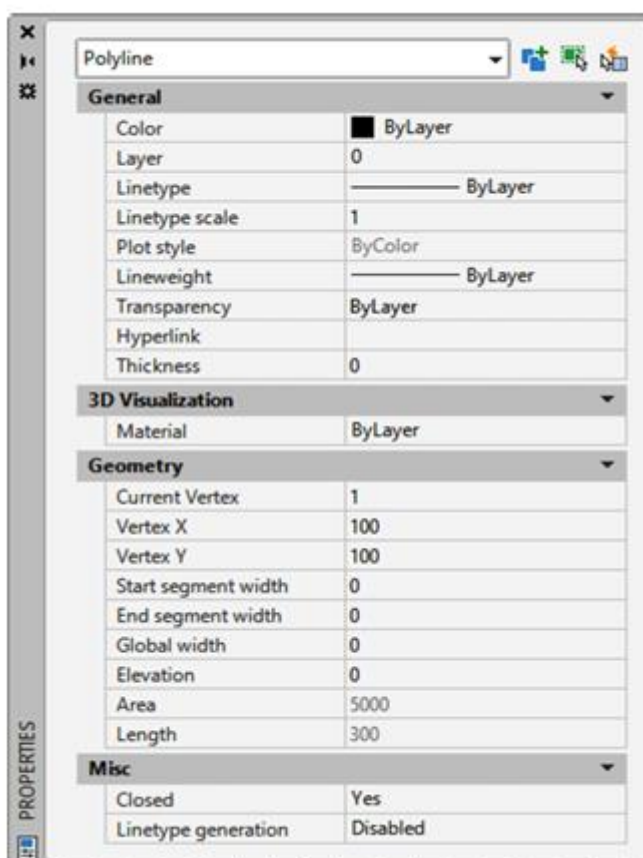



Рисунок 2.3. Вікно Властивостей

12. Відкрийте Диспетчер властивостей шарів (ШАР / LAYER). Створіть три нові шари з назвами: Геологія, Маркшейдерія та Осі.
13. У вікні диспетчера призначте шару Геологія коричневий колір, шару Маркшейдерія — жовтий, шару Осі — червоний.
14. Перенесіть раніше намальований сплайн на шар Геологія, а коло з точками — на шар Маркшейдерія.
15. На панелі шарів натисніть на іконку «лампочки» навпроти шару Геологія. Переконайтеся, що об'єкти цього шару зникли. Увімкніть лампочку назад.

- 
16. Натисніть на іконку «замочка» навпроти шару Маркшейдерія. Спробуйте виділити та видалити об'єкти на цьому шарі клавішею Delete. Переконайтеся, що заблокований шар захищено від випадкових змін.

Питання для самоконтролю

1. Яка принципова різниця між об'єктами, створеними командами ЛІНІЯ (LINE) та ПОЛІЛІНІЯ (PLINE), при спробі їх виділення?
2. Яку опцію командного рядка слід обрати, щоб автоматично з'єднати кінцеву точку полілінії з початковою та завершити малювання?
3. Які два основні параметри (методи побудови) можна задати для створення кола через стандартну панель інструментів?
4. За допомогою якого примітиву найкраще моделювати плавні природні контури (наприклад, межу рудного тіла чи берег річки)?
8. Які базові властивості будь-якого графічного об'єкта в AutoCAD відображаються на панелі «Властивості» (Properties)?
15. Для чого в інженерній та маркшейдерській графіці використовується розподіл об'єктів по шарах?
16. Що відбувається з об'єктами на кресленні, якщо вимкнути шар («загасити лампочку»), на якому вони розташовані?
17. Яка різниця між вимкненням шару («лампочка») та його заморожуванням («сонечко/сніжинка»)?
18. Чому заблокований шар («замочок») є корисним при роботі зі складними геологічними планами?
19. Чи можна видалити або відредагувати лінії, які знаходяться на заблокованому шарі?



ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: вимірювання та прив'язки в AutoCAD.

Мета: формування навичок високоточного геометричного проектування за допомогою інструментів об'єктної прив'язки та отримання кількісних метричних даних про об'єкти за допомогою засобів вимірювання.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте AutoCAD.
2. Побудуйте довільний трикутник, коло та дві лінії, що перетинаються.
3. Ознайомтесь з призначенням різних типів прив'язок (рис.3.1).















<i>Кнопка</i>	<i>Назва</i>	<i>Прив'язка</i>
	Endpoint	до кінцевої точки
	Midpoint	до середини
	Center	до центра дуги або кола
	Geometric Center	до центра мас замкнутих поліліній або сплайнів
	Node	до вузла
	Quadrant	до точок перетину координатних осей із колом, дугою або еліпсом
	Intersection	до точки перетину
	Extension	до розширення
	Insertion	до точки вставляння об'єкта
	Perpendicular	до точки на прямій, дузі, колі, еліпсі або сплайні, при з'єднанні якої з точкою, що була визначена перед цим, утворюється нормаль
	Tangent	до точки на колі або дузі, при з'єднанні якої з точкою, що була визначена перед цим, утворюється дотична
	Nearest	до найближчої точки на об'єкті
	Apparent Intersection	до точки уявного перетину двох фігур
	Parallel	накладення залежностей на новий сегмент лінії паралельно існуючому лінійному об'єкту

Рисунок 3.1.Прив'язки у AutoCAD

4. Проведіть лінію, яка починається точно з вершини трикутника і закінчується на кінці іншого відрізка.

5. Знайдіть середину однієї зі сторін трикутника і проведіть з неї перпендикулярну лінію до протилежної вершини.
6. Побудуйте нове коло, центр якого ідеально збігається з центром уже існуючого кола (моделювання креслення шахтного ствола або свердловини).
7. Створіть довільний замкнений прямокутник. За допомогою прив'язки знайдіть його геометричний центр та поставте туди маркшейдерську точку (POINT).
8. Створіть на екрані маркшейдерську точку через команду ТОЧКА. За допомогою прив'язки «Вузол» почніть креслити відрізок прямо з цієї точки.
9. Побудуйте коло з центром точно в точці Х-подібного перетину двох ліній.
10. Виберіть довільну точку на екрані, запустіть команду LINE і проведіть лінію так, щоб вона опустилася строго під кутом 90 градусів до похилої сторони трикутника.
11. Проведіть пряму лінію, яка плавно торкається (є дотичною) до двох кіл, розташованих на відстані одне від одного.
12. Ознайомтесь із засобами вимірювання у AutoCAD (рис.3.2.).

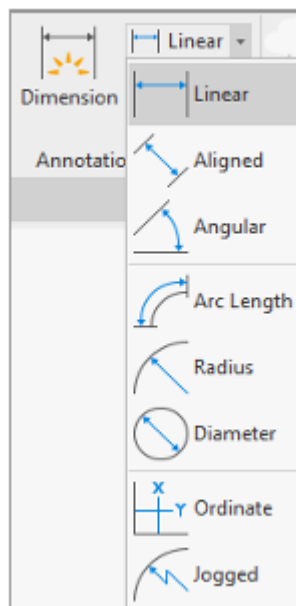



Рисунок 3.2.засоби вимірювання у AutoCAD

13. Активуйте інструмент «Швидке вимірювання» і просто водіть мишкою всередині накресленого прямокутника. Переконайтеся, що програма автоматично показує всі розміри та кути поруч із курсором.
14. Зніміть точні дані радіуса та діаметра з будь-якої дуги або кола на кресленні через опцію «РАДІУС».
15. Накресліть дві лінії, що перетинаються під довільним кутом. Виміряйте точний внутрішній та зовнішній кути між ними в градусах.

- 
16. Оберіть опцію «ПЛОЩА». Послідовно клацніть по чотирьох вершинах вашого прямокутника. Натисніть Enter і запишіть отриману площу.
 17. Активуйте інструмент «Координати точки» (ID) і клацніть на маркшейдерську точку на екрані. Перевірте отримані значення X, Y, Z у командному рядку.
 18. Накресліть похилий відрізок. Клікніть на нього, щоб з'явилися ручки. Виділіть крайню ручку (вона стане червоною — «гарячою»), поведіть мишку далі вздовж напрямку лінії та клацніть, щоб збільшити її довжину.

Питання для самоконтролю

1. Яка прив'язка дозволяє розпочати креслення лінії точно з кута прямокутника або кінцевої точки відрізка?
2. За допомогою якої прив'язки можна знайти центр кола?
3. Для яких саме об'єктів (наприклад, прямокутник, замкнена полілінія) доступна прив'язка «Геометричний центр»?
4. Яку прив'язку необхідно активувати, щоб зачепитися за маркшейдерську точку, створену командою ТОЧКА (POINT)?
5. Як за допомогою прив'язок знайти місце, де перетинаються дві лінії під кутом?
6. Яка прив'язка гарантує, що нова лінія опуститься на існуючий відрізок суворо під кутом 90 градусів?
7. Як працює режим «Швидке вимірювання» (Quick Measure) і які дані він показує при переміщенні миші всередині фігур?
8. Які додаткові метричні дані (крім прямої відстані) з'являються в командному рядку при вимірюванні дистанції між точками під кутом?
9. Яка команда (ID) дозволяє маркшейдеру дізнатися точні координати X, Y, Z будь-якого кута виробки?



ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: редагування об'єктів в AutoCAD.

Мета: формування навичок швидкої та точної модифікації існуючої графічної інформації, освоєння інструментів автоматизації креслярських робіт для коригування та ведення інженерно-технічної документації.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте AutoCAD.
2. Побудуйте коло радіусом 10 одиниць. Перемістіть його за допомогою інструмента MOVE так, щоб його центр чітко збігся з початком координат 0,0. Оцініть результат.

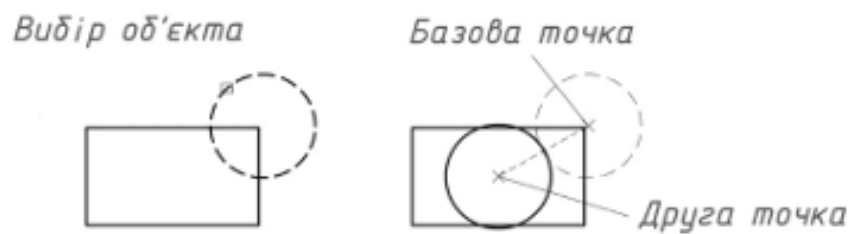


Рисунок 4.1. Переміщення об'єктів

3. Створіть маркшейдерську точку (хрестик). Скопіюйте її 5 разів у випадковій місця креслення, використовуючи центр хрестика як опорну точку.
4. Накресліть прямокутник. Поверніть його навколо лівого нижнього кута на кут 35 градусів (рис.4.2.)

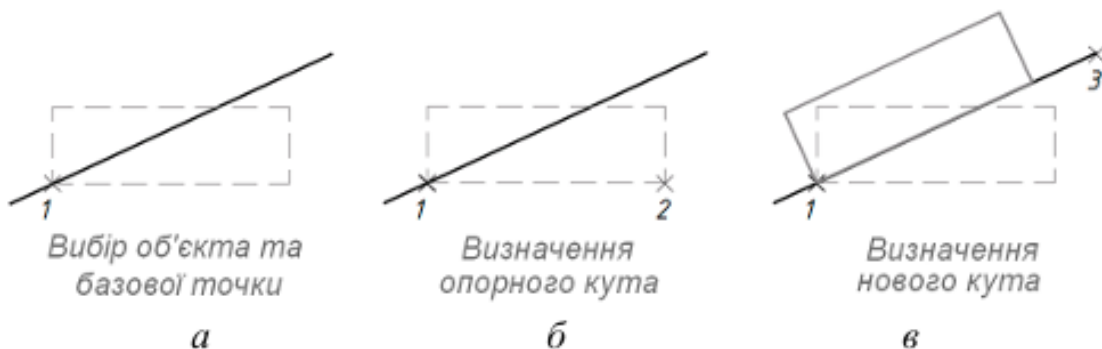


Рисунок 4.2. Поворот об'єкта з визначенням опорного кута

5. Побудуйте замкнену полілінію довільної форми (верхня брівка уступу кар'єру). За допомогою команди ПОДІБНІСТЬ (OFFSET) створіть її копію, зміщену назовні на відстань 15 одиниць (підшва уступу, рис. 4.3).
6. Накресліть схему половини підземної виробки відносно осьової лінії. Віддзеркальте її на протилежний бік, видаляючи або зберігаючи вихідний об'єкт на вибір за допомогою команди MIRROR.

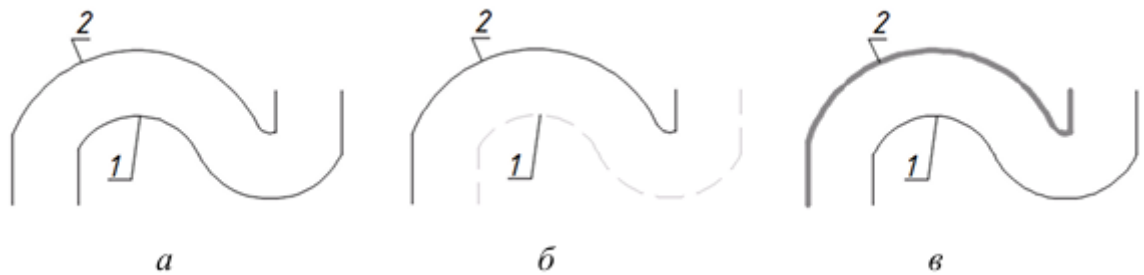


Рисунок 4.3. Варіанти розміщення подібних об'єктів:

1 – вихідний об'єкт; 2 – подібна фігура

7. Виділіть накреслений контур відвалу породи. Збільште його у 2.5 рази відносно його геометричного центру за допомогою команди SCALE.
8. Накресліть 5 ліній, що хаотично перетинаються. Швидко видаліть усі зайві кінці ліній, що виступають за межі крайніх точок перетину.
9. Намалюйте довгу вертикальну лінію (межа гірничого відводу) та кілька горизонтальних ліній (штреки), що не доходять до неї. Подовжте всі штреки точно до межі відводу за один клік.
10. Накресліть дві лінії під кутом 90 градусів (кут штреку). Задайте радіус спряження 20 одиниць і з'єднайте їх, щоб отримати плавний поворот для руху шахтного транспорту.
11. Накресліть суцільну полілінію. Розірвіть її у двох точках, щоб утворився пустий проміжок довжиною 10 одиниць.
12. Накресліть 3 окремих відрізки, що йдуть один за одним по прямій. Об'єднайте їх в один суцільний графічний об'єкт.
13. Створіть коло радіусом 2 одиниці (свердловина ББР). Розмножте її у вигляді сітки: 5 рядків та 8 стовпчиків із відстанню між центрами 10 одиниць за допомогою ARRAY.
14. Виділіть створений масив свердловин і через динамічну панель змініть кількість стовпчиків з 8 на 12, а відстань між рядками збільшіть до 15.
15. Масив виділяється як один об'єкт. Застосуйте до нього команду EXPLODE, щоб кожна свердловина знову стала окремим колом, яке можна видалити або перемістити. Оцініть результат.
16. Побудуйте велике коло (шахтний ствол) та маленьке коло (арматура кріплення) на його контурі. Розмножте маленьке коло по периметру великого у кількості 24 штук рівномірно на 360 градусів за допомогою ARRAYPOLAR.
17. Накресліть хвилястий сплайн (дорога кар'єру). Створіть маленький прямокутник (опора освітлення). Розмножте прямокутники вздовж усього сплайну з фіксованим кроком 30 одиниць за допомогою ARRAYPATH.



Питання для самоконтролю

1. Яка команда дозволяє створити паралельну копію полілінії на заданій відстані (наприклад, для побудови бровки та підшви уступу кар'єру)?
2. Які два варіанти дій пропонує програма щодо вихідних об'єктів після виконання команди MIRROR?
3. Що станеться з об'єктом, якщо при використанні команди SCALE ввести коефіцієнт 0.5? А якщо ввести 2?
4. Що таке «Радіус спряження» в команді FILLET і до якого результату призведе його значення 0?
5. Чим команда ФАСКА (CHAMFER) відрізняється від команди СПРЯЖЕННЯ (FILLET) при обробці кутів виробок?
6. За якої умови два окремих відрізки можуть бути об'єднані в одну суцільну лінію за допомогою команди JOIN?
7. Яка команда дозволяє зробити штучний проміжок у суцільній лінії (наприклад, для вставки умовного знака чи тексту)?
8. Які три типи масивів можна створити в AutoCAD для швидкого розмноження об'єктів?
9. Як змінити відстань між елементами або кількість рядків у вже створеному масиві, не перекреслюючи його заново?
10. Що таке «Асоціативний масив» і чому його іноді потрібно розбивати?
11. Яка команда перетворює єдиний масив (або замкнену полілінію) на набір окремих поодиноких примітивів?
12. Який тип масиву найкраще використати для автоматичного розставлення опор освітлення вздовж звивистої дороги кар'єру?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема: робота з текстом, штриховками та таблицями у AutoCAD.

Мета: сформувані навички текстового оформлення креслень, створення специфікацій та автоматизації розрахунково-пояснювальних елементів маркшейдерської та гірничо-технічної документації.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте AutoCAD.
2. Ознайомтесь з інструментами панелі текстового редактора AutoCAD (рис. 5.1.).
3. Створіть текстовий стиль Гірничий зі шрифтом Simplex.shx або Mirgost.shx.



Рисунок 5.1. Панель інструментів текстового редактора

4. Нанесіть однорядковим текстом назви виробок: Кваршлаг №3, Штрек 12-Біс, Ухил №1.
5. Підпишіть висотні позначки устях свердловин (наприклад, Z = +125.40) із вирівнюванням по центру.
6. Напишіть назву плану: ПЛАН ГІРНИЧИХ РОБІТ ГОРИЗОНТУ -150 м великими літерами, висота шрифту 7 мм.
7. Складіть багаторядковий текст із коротким описом літологічного складу порід покрівлі (3-4 речення).
8. Вставте в текст спеціальні символи: знак градуса, діаметра та плюс-мінус для кутів падіння пласта.
9. Оформіть текст у дві колонки (динамічні стовпці) для опису умов залягання пласта.
10. Змініть регістр готового тексту назв мінералів з нижнього на ВЕРХНІЙ за допомогою вбудованої функції MTEXT.
11. Створіть таблицю Відомість маркшейдерських точок на 4 стовпці (№ точки, X, Y, Z) та 5 рядків за допомогою інструмента TABLE.

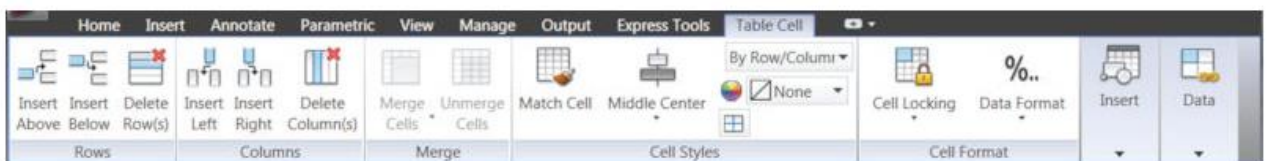


Рисунок 5.2. Вкладка Table Cell у AutoCAD

12. Задайте різну висоту та колір заливки для рядка заголовка (HEADER) та рядків даних (DATA).
13. Об'єднайте (MERGE) перші три комірки верхнього рядка для створення загального заголовка Координати устя свердловин.
14. Налаштуйте товщину меж комірок: зовнішня рамка таблиці — 0.5 мм, внутрішні лінії — 0.25 мм.
15. Змініть ширину стовпця Назва породи під найдовше слово вручну за допомогою ручок (GRIPS).
16. Намалюйте звичайний прямокутник розміром 10x10. Заповніть його стандартною штриховкою у лінію (ANSI31).



Рисунок 5.3. Засоби штрихування у AutoCAD

17. Змініть Масштаб (SCALE) штриховки. Зробіть так, щоб лінії спочатку стали дуже густими (мінімальний масштаб), а потім рідкими (великий масштаб).
18. Намалюйте квадрат. Заштрихуйте його лініями ANSI31. Змініть Кут нахилу (ANGLE) у налаштуваннях на 45 градусів, щоб лінії стали абсолютно горизонтальними або вертикальними.
19. Заштрихуйте коло зразком SOLID (суцільне заповнення). Змініть колір штриховки з білого на зелений або червоний.
20. Намалюйте прямокутник. Замість звичайної штриховки виберіть Градієнт (GRADIENT). Зробіть плавний перехід від синього кольору до жовтого.

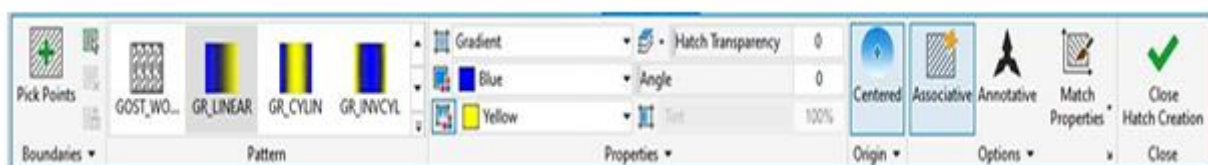



Рисунок 5.4. Інструменти заливки та градієнта у AutoCAD

21. Заштрихуйте будь-який прямокутник. Потім візьміть прямокутник за кут (ручку) і розтягніть його вбік. Чи розтягнулась штриховка автоматично разом із ним?

Питання для самоконтролю

1. Якою командою з клавіатури або кнопкою на панелі запускається створення простого однорядкового тексту?
2. У чому головна відмінність між однорядковим текстом (TEXT) та багаторядковим текстом (MTEXT)?

- 
3. Яка комбінація клавіш дозволяє завершити редагування багаторядкового тексту та зберегти зміни?
 4. Що станеться з текстом, якщо двічі клікнути по ньому лівою кнопкою миші?
 5. За допомогою якого інструмента можна автоматично знайти та замінити одне слово на інше по всьому файлу?
 6. Як у багаторядковому тексті написати спеціальний символ, наприклад, знак градуса або діаметра?
 7. Яка гаряча клавіша на клавіатурі активує інструмент Штриховка (HATCH)?
 8. Які є два основні способи вказати область для штрихування у вікні AutoCAD?
 9. Що таке асоціативна штриховка і що з нею станеться, якщо розтягнути контур фігури?
 10. Який параметр у налаштуваннях штриховки відповідає за те, щоб лінії йшли густіше або рідше?
 11. Як повернути лінії стандартної косої штриховки під кутом 45 градусів так, щоб вони стали вертикальними?
 12. Яку назву (зразок) має штриховка, яка повністю і суцільно зафарбовує контур одним кольором?
 13. Чим Градієнт (Gradient) відрізняється від звичайної текстурної штриховки?
 14. Яка команда або вкладка меню дозволяє створити нову порожню таблицю (TABLE)?
 15. Як змінити ширину окремого стовпця або висоту рядка в таблиці безпосередньо на кресленні?
 16. Як об'єднати кілька сусідніх комірок таблиці в одну (наприклад, для спільного заголовка)?
 17. Як додати новий рядок у вже існуючу таблицю (знизу або зверху від поточної комірки)?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Тема: інструменти побудови складних гірничих об'єктів у AutoCAD.

Мета: опанувати методи просторового (3D) моделювання та інструменти автоматизованого проектування специфічних об'єктів гірничої промисловості для створення гірничих виробок та інших об'єктів.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте AutoCAD.
2. Побудуйте 3D-примітив ЦИЛІНДР. Задайте йому центр у точці з координатами 0,0,0, радіус основи — 2.5 метри (діаметр шурфу 5 м), а висоту (глибину) — 30 метрів. Спробуйте змінити радіус до 4 м, а висоту (глибину) до 45 м.



Рисунок 6.1. Панель інструментів Solid для побудови 3D примітивів

3. Побудуйте 3D-примітив КОНУС (терикон). Центр основи розмістіть на поверхні землі 0,0,0. Радіус основи задайте 50 метрів, а висоту терикону — 35 метрів. Спробуйте виконати це ж завдання, але з параметром Радіус верхньої основи (Top Radius) = 5 метрів, щоб отримати реалістичний зрізаний конус (оформлена вершина відвалу).
4. Побудуйте 3D-примітив КЛИН (кар'єрний з'їзд). Задайте довжину основи клину (довжину з'їзду) — 40 метрів, ширину (ширину проїжджої частини) — 10 метрів, а висоту (висоту уступу кар'єру) — 15 метрів. Похила грань клину імітуватиме полотно дороги. Спробуйте змінити параметри отриманого з'їзду. Оцініть результат.
5. Побудуйте 3D-примітив ТОР (породний цілик навколо вентиляційної свердловини). Центр тора — 50,50,-50. Задайте радіус самого цілика (від центра до середини кільця) — 15 метрів, а радіус поперечного перерізу (товщину пласта, що охороняється) — 2 метри.
6. Побудуйте просторову трасу (вісь) ухилу за допомогою тривимірної полілінії за довільними координатами маркшейдерських точок та висотними позначками (Z). Кут нахилу має становити рівно 12°. Інструменти: 3DPOLY, PROPERTIES (контроль кутів та довжини).
7. Намалюйте 2D-контур перерізу штреку: плоска основа, вертикальні стіни висотою 2 м та півколо (арка) радіусом 1.5 м зверху. Об'єднайте контур у регіон (REGION) та витягніть його вздовж прямої лінії на 100 метрів. Інструменти: LINE, ARC, REGION, EXTRUDE (рис. 6.1.)

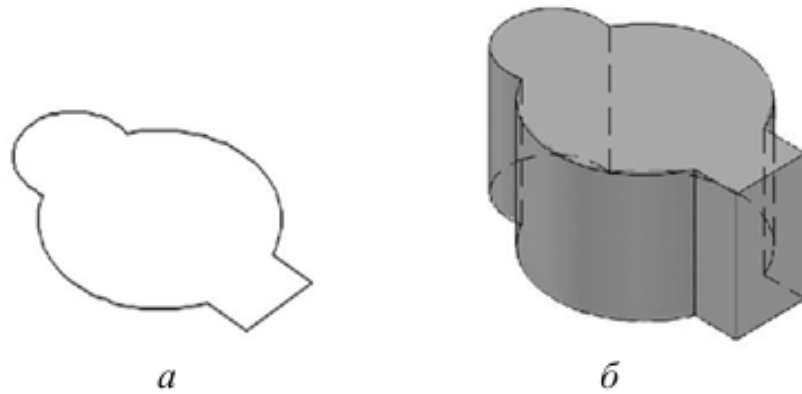


Рисунок 6.2. Створення моделі інструментом EXTRUDE: а – вихідний контур, б – отримане тіло

8. Змоделюйте місце перетину двох виробок (штреку та квершлягу), які сходяться під кутом 60° . Виконайте логічне об'єднання їхніх 3D-тіл в один суцільний об'єкт без внутрішніх стінок. Інструменти: UNION (Об'єднання) (рис. 6.2.), INTERSECT.

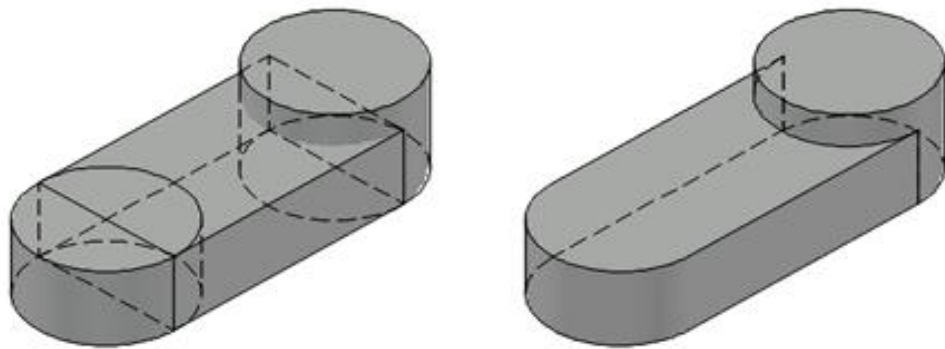


Рисунок 6.3. приклад об'єднання трьох тіл за допомогою команди UNION

9. Побудуйте вертикальний циліндр діаметром 7 м і глибиною 300 м. На позначці -250 м «виріжте» просторові отвори для примикання навколоствольного двору за допомогою віднімання 3D-тіл. Інструменти: CYLINDER, SUBTRACT (Віднімання).

10. Побудова меж гірничого відводу кар'єру.

Вихідні дані: дано каталог координат 5-ти точок повороту межі земельної ділянки. Висотний рівень майданчика однаковий для всіх точок і становить $Z = 150.0$ м:


Точка 1: $X = 5540120.50$, $Y = 3210450.10$, $Z = 150.0$

Точка 2: $X = 5540350.80$, $Y = 3210480.40$, $Z = 150.0$

Точка 3: $X = 5540410.20$, $Y = 3210720.90$, $Z = 150.0$

Точка 4: $X = 5540180.00$, $Y = 3210850.30$, $Z = 150.0$

Точка 5: $X = 5540050.60$, $Y = 3210610.00$, $Z = 150.0$



Запустіть в AutoCAD команду 3D Полілінія (3DPOLY), оскільки точки мають висоту Z. Виділіть та скопіюйте (Ctrl + C) весь блок координат, наведений нижче (всі осі вже поміняні місцями під формат AutoCAD Y,X,Z):

text

3210450.10,5540120.50,150.0

3210480.40,5540350.80,150.0

3210720.90,5540410.20,150.0

3210850.30,5540180.00,150.0

3210610.00,5540050.60,150.0

Клікніть мишкою у Командний рядок AutoCAD і натисніть Ctrl + V. Введіть англійську літеру C та натисніть Enter. Креслення стане пустим. Двічі швидко натисніть на коліщатко миші, щоб екран автоматично сцентрувався на побудованій ділянці.

Питання для самоконтролю

1. Чим відрізняється стандартна полілінія (PLINE) від тривимірної полілінії (3DPOLY) під час трасування похилих виробок?
2. Які основні булеві операції використовуються для редагування та комбінування 3D-тіл в AutoCAD?
3. Які стандартні 3D-примітиви (фігури) використовуються в AutoCAD для швидкого моделювання гірничих виробок та об'єктів?
4. Який параметр потрібно обрати під час виконання команди CONE, щоб замість гострої вершини отримати плоску площадку (наприклад, для моделювання вершини відвалу)?
5. Під час побудови примітива TORUS система запитує два радіуси. Що саме визначає перший радіус, а що — другий?
6. Які геометричні параметри циліндра або конуса можна змінити на екрані за допомогою стрілоподібних ручок (Grips) у режимі виділення об'єкта?
7. Чи можна за допомогою стандартних властивостей (PROPERTIES) перетворити вже побудований круглий циліндр на еліптичний, чи його потрібно малювати заново?



КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Максимальна кількість балів за виконання практичної роботи – **5 балів**.

<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
5	Здобувач(ка) демонструє навички упевненої роботи у середовищі геоінформаційної системи, в тому числі в нестандартних ситуаціях; уміє вільно використовувати засвоєні знання і навички для розв'язання прикладних задач. Завантажив(ла) оформлений відповідно до вимог звіт в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття).
4	Здобувач(ка) роботу виконав (ла) у повному обсязі, але допустив(ла) несуттєві помилки, або не зміг(ла) пояснити окремі етапи роботи. Завантажив(ла) оформлений відповідно до вимог звіт в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття).
3	Здобувач(ка) роботу виконав(ла) у повному обсязі, але допустив(ла) суттєві помилки, які призвели до викривлення результату, не зміг(ла) пояснити окремі етапи роботи. Завантажив(ла) оформлений відповідно до вимог звіт в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття).
2	Здобувач(ка) виконав(ла) роботу у повному обсязі з грубими помилками, які спотворили результат, пояснити та обґрунтувати хід своїх думок не зміг(ла). Завантажив(ла) звітні матеріали в Moodle пізніше терміну, вказаного у семестровому графіку.
1	Здобувач(ка) роботу виконав(ла) фрагментарно, не довів(ла) до логічного завершення, пояснити та обґрунтувати хід своїх думок не зміг(ла). Завантажив(ла) звітні матеріали в Moodle пізніше терміну, вказаного у семестровому графіку
0	Здобувач(ка) не завантажив(ла) звіт в Moodle



РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Балабан С.М. Інженерна графіка та САД системи. Частина 1. Основи нарисної геометрії : навчальний посібник. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. 204 с.
2. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Яблонський П.М., Надкернична Т.М., Лебедева О.О. Комп'ютерна графіка в системі Autocad (з елементами математичних основ і програмування). Київ : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2023. 341 с.
3. Ванжа Г.К., Балашов С.В., Кузнецова Т.А., Федоскіна О.В. Проекційне креслення : навчально-наочний посібник. Дніпропетровськ : НГУ, 2014. 252 с.
4. Ванжа Г.К., Жовтяк О.С., Якушева Е.О., Вернер І.В. Складальне креслення : навчально-наочний посібник. Дніпро : Національний гірничий університет, 2013. 242 с.
5. Волошкевич П.П., Бойко О.О., Базишин П.А., Мацура Н.О. Технічне креслення та комп'ютерна графіка : навчальний посібник для підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах. Київ : Кондор, 2017. 234 с.
6. Додатко О.І. Інженерна графіка в гірництві : навч. посіб. 2-е вид., допов. та випр. Дніпро : НГУ, 2008. 282 с.
7. Додатко, О.І. Інженерна графіка в гірництві. Дніпро : НГУ, 2011.
8. Додатко О.І., Балашов С.В., Жовтяк О.С., Савельєва Т.С. Основи використання системи комп'ютерної графіки AutoCAD 2007 : методичні рекомендації до навчально-комп'ютерної практики для студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво. Дніпро : Національний гірничий університет, 2010.
9. Жартовський О.В., Кабацький О.В., Загребельний С.Л. Інженерна графіка : навч. посіб. до самост. роботи для студ. усіх форм навчання. Краматорськ : ДДМА, 2018. 212 с.
10. Жартовський О.В., Кабацький О.В., Загребельний С.Л. Нарисна геометрія, інженерна й комп'ютерна графіка : навчальний посібник до самостійної роботи студентів усіх форм навчання. Краматорськ : ДДМА, 2019. 200 с.
11. Кабацький О.В., Красовський С.С., Жартовський О.В., Загребельний С.Л., Брус М.В. Нарисна геометрія та інженерна графіка : курс лекцій. Краматорськ : ДДМА, 2020. 107 с.
12. Цвіркун Л.І. Інженерна та комп'ютерна графіка. AutoCAD : навч. посіб. Дніпро : НТУ «ДП», 2018.
13. Benton V.C., Omura G. Mastering AutoCAD 2021 and AutoCAD LT 2021. Wiley, 2020. 30 p.
14. Pandey J., Shoukry Y. Practical Autodesk AutoCAD 2023 and AutoCAD LT 2023. Packt Publishing, 2022. 674 p.

Додаткові

15. Адаптація кінцевих контурів кар'єрів №2-біс та №3 ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" в умовах динаміки гірничо-геологічних факторів / Ю.І. Григор'єв, С.О. Луценко, Д.В. Бровко, І.В. Баранов, С.О. Жуков. *Гірничий вісник*. 2024. Вип. 112. С. 77–83.

16. Динамічне проектування техніко-економічних показників відкритих гірничих робіт за допомогою нейромережових технологій / Ю.І. Григор'єв, С.О. Луценко, І.Є. Григор'єв, Є.М. Швець, І.П. Куроп'ятник. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2024. Вип. 76. С. 33–41.

17. Баряцька Н. В., Луценко С. О., Григор'єв Ю. І., Плотніков О. В., Сафронова Н. Г. Проектування та планування відкритих гірничих робіт у програмному забезпеченні MICROMINE BEYOND. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*. 2025. № 3. С. 203-210.

Web-ресурси

18. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2026).

19. Наукова бібліотека ім. М. Максимовича. : електронний каталог : веб-сайт. URL: <http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/poshuk.php3> (дата звернення: 15.05.2026).

20. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. : веб-сайт. URL: <http://nbuv.gov.ua/node/554/> (дата звернення: 15.05.2026).

21. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.05.2026).

22. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.05.2026).

23. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.05.2026).

24. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.05.2026).



ДОДАТОК А

Приклад титульного аркуша

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра гірничої справи**

Практична робота №_

з навчальної дисципліни

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В ГІРНИЦТВІ

здобувача фахової передвищої освіти за
освітньо-професійною програмою
« _____ »

(П.І.Б.)

група _____
Керівник: к.т.н., доцент Ю.І.Григор'єв

Запоріжжя, 20XX



Навчально-методичне видання

Григор'єв Юліан Ігорович

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В ПІРНИЦТВІ:
методичні рекомендації до виконання практичних робіт**

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції