

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

02-05-168М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять та виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Гірничо-комп'ютерна графіка»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гірництво» галузі знань 18
«Виробництво та технології» спеціальності «Гірництво»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННМІ
Протокол №1 від 09.09.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до лабораторних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Гірничо-комп'ютерна графіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гірництво» галузі знань 18 «Виробництво та технології» спеціальності «Гірництво» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Козяр М. М., Сасюк З. К. – Рівне : НУВГП, 2025. – 51 с.

Укладачі: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, професор кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства; Сасюк З. К., кандидат с/г наук, доцент кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Відповідальний за випуск: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Керівник групи забезпечення
спеціальності «Гірництво»

Васильчук О. Ю.

Попередня версія МВ: 02-05-64

© М. М. Козяр, З. К. Сасюк, 2025

© Національний університет водного
господарства та природокористування, 2025

Вступ

Технічно грамотне ведення гірничих робіт, а також проектування і будівництво гірничого підприємства немислиме без глибокого розуміння гірничим інженером просторового положення і форми об'єктів гірничого виробництва: товщі гірських порід з покладами корисних копалин, системи гірничих виробок, різних підземних і поверхневих споруд, комунікацій, машин і механізмів. Прийняття найбільш обґрунтованих рішень і точне їх практичне здійснення багато в чому залежать від вміння чітко і технічно грамотно виразити вихідну ситуацію і суть технічних вирішень на кресленнях, а також від уміння читати подібні креслення.

Навчальна дисципліна «Гірничо-комп'ютерна графіка» включає в себе комплекс знань, необхідних для виконання графічних робіт при проектуванні, будівництві та експлуатації гірничих підприємств засобами комп'ютерної графіки (САПР).

Мета лабораторних робіт: ознайомити здобувачів закладів вищої освіти з загальними правилами виконання гірничих креслень засобами комп'ютерної графіки, зображенням деяких гірничих об'єктів, умовними позначеннями гірничих виробок, корисних копалин і умовами їх залягання; навчити розв'язувати гірничо-геометричні задачі графічними методами; сприяти виробленню практичних навиків самостійної роботи; навчити виражати технічну думку графічно і з допомогою тексту засобами САПР.

Методичні вказівки з дисципліни «Гірничо-комп'ютерна графіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня дозволяють забезпечити професійні компетенції, необхідні для виконання графічних робіт при проектуванні, будівництві та експлуатації гірничих підприємств засобами комп'ютерної графіки.

Лабораторні роботи з «Гірничо-комп'ютерної графіки»

Лабораторна робота №1

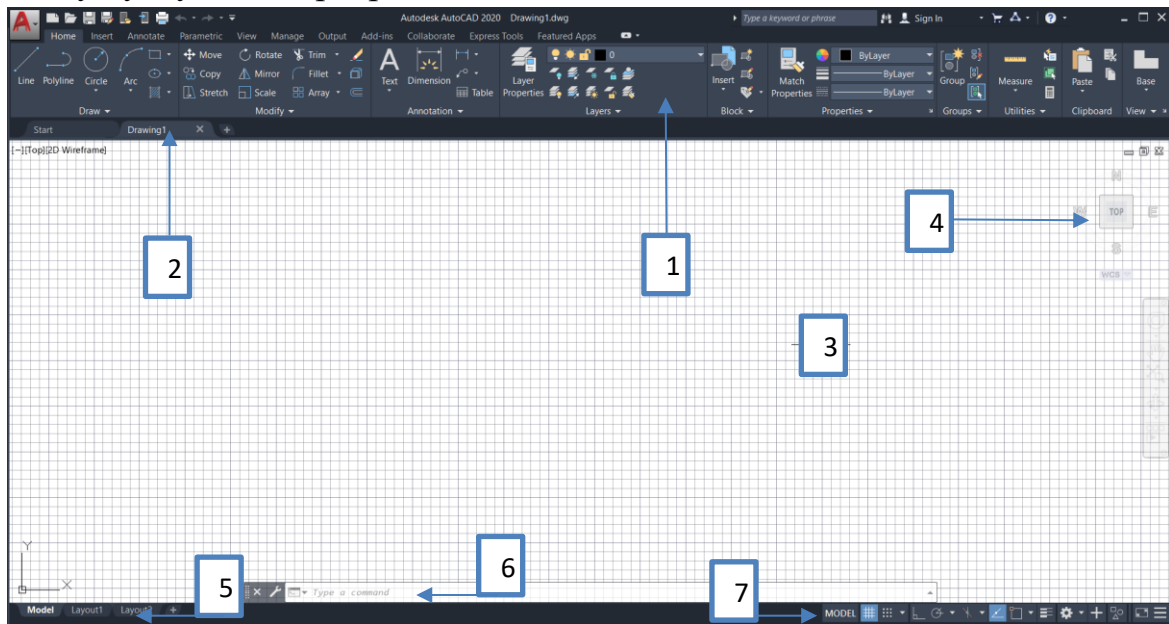
Мета: вивчити панелі інструментів AutoCAD, рядок стану, вікно командних рядків; контекстне меню; налагоджування робочого середовища; відкриття, створення та зберігання креслень; вихід з системи. Декартові та полярні координати. Введення тривимірних координат в систему. Поділ креслення за прошарками. Управління видимістю шарів. Команди оформлення та редагування двовимірних креслень. Налаштувати робоче середовище.

Завдання: побудувати кресленик пластини. Проставити необхідні розміри. Під робочим середовищем розуміють:

- набір і організацію вкладок меню (стрічки) і панелей інструментів;
- стиль і вид простору моделі;
- положення і вид командного рядка;
- налаштування рядку стану і т.д.

На рис. 1 наведено інтерфейс програми AutoCAD. У програмі передбачені ще декілька встановлених робочих просторів : основи 3D; 3D моделювання; класичний AutoCAD.

Кнопка зміни робочого простору знаходиться в рядку стану в правому нижньому кутку вікна програми.



- 1 – Стрічка-палітра (меню AutoCAD).
- 2 – Вкладки файлів.
- 3 – Робочий простір Автокад.
- 4 – Видовий куб.
- 5 – Вкладки Листів AutoCAD.
- 6 - Командний рядок Автокад.
- 7 – Рядок стану (підкл./відкл. режимів креслення в програмі).

Рис. 1 Інтерфейс програми AutoCAD

Сценарій створення пластини

Створимо креслення пластини зображеної на рис. 2. Товщина пластини складає 10 мм.

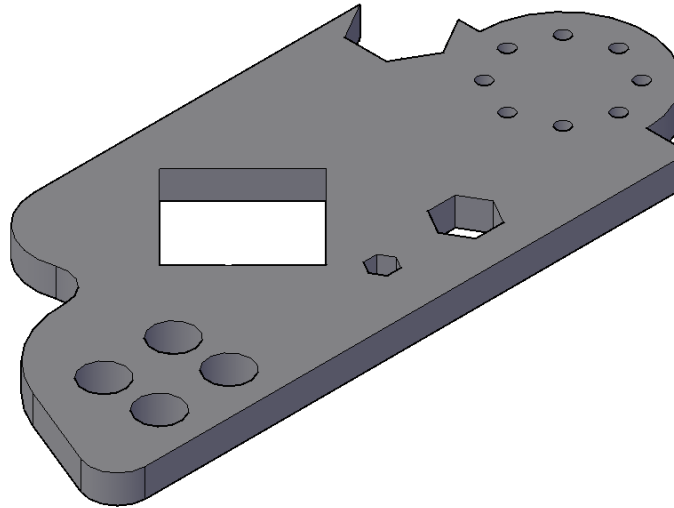


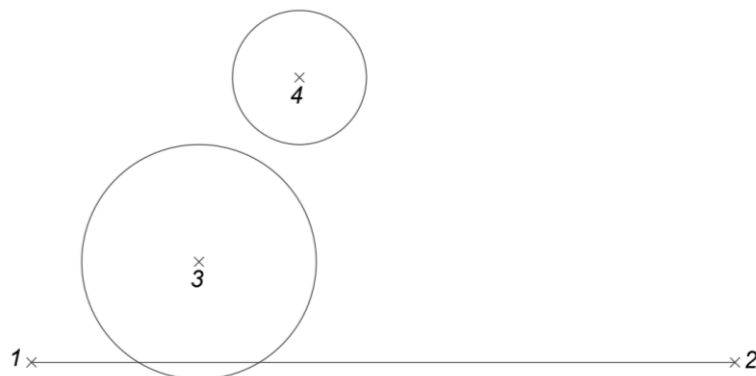
Рис. 2 Пластина

Хід дій проводимо в наступній послідовності:

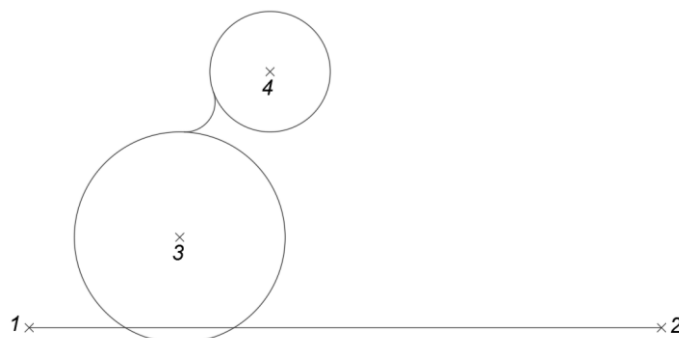
1. Ключові елементи зображення пронумеруємо точками 1-16. Викреслимо горизонтальну лінію 1-2 командою LINE (ВІДРІЗОК) із використанням абсолютної системи координат: 1(0, 0); 2 (210, 0).



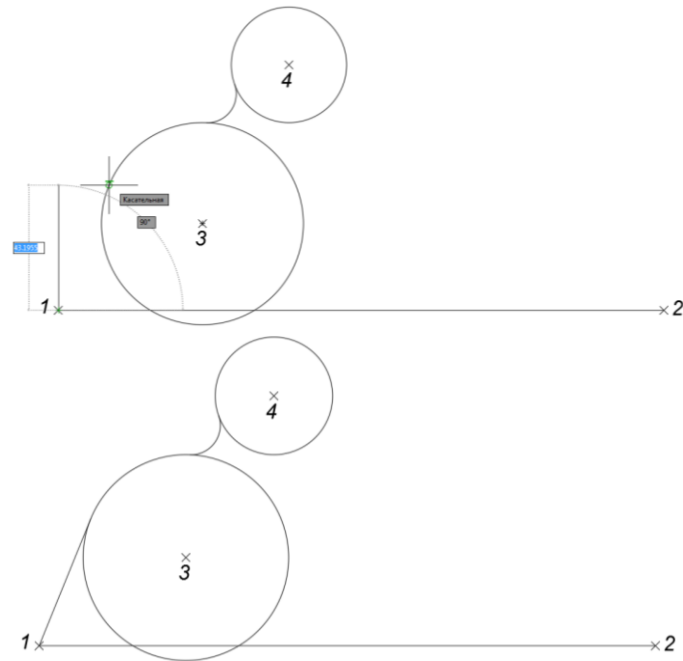
2. Командою CIRCLE (КОЛО) будуємо коло з радіусом 35 і 20 одиниць за координатами центра точок 3 (50, 30) і 4 (80,85).



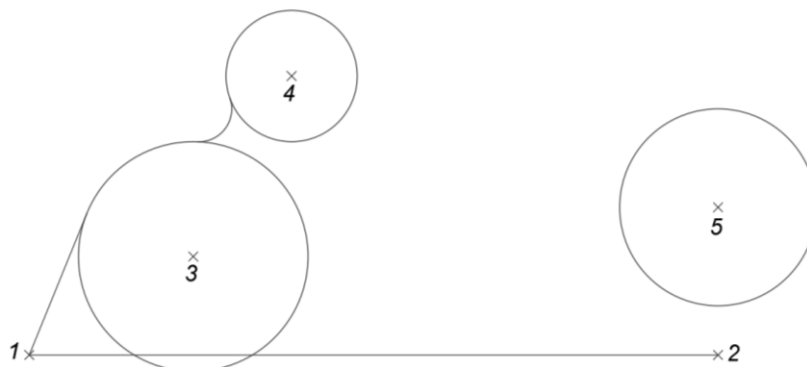
3. Для виконання зовнішнього спряження двох кіл радіусів $R=35$ і $R=20$ одиниць дугою заданого радіуса $R=10$ одиниць використаємо команду FILLET (СПРЯЖЕННЯ). Виберемо у командному рядку опцію РАДІУС і вказуємо величину 10 одиниць та вказуємо точки дотику до заданих кіл.



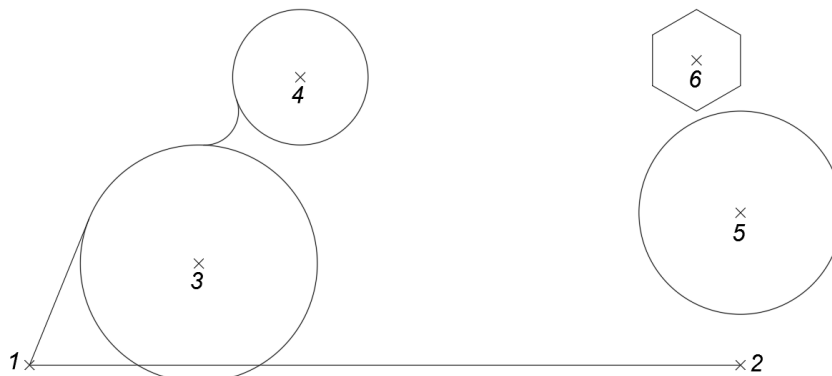
4. До побудови зовнішньої дотичної прямої до кола використаємо команду LINE (ВІДРІЗОК) та об'єктну прив'язку ДОТИЧНА.



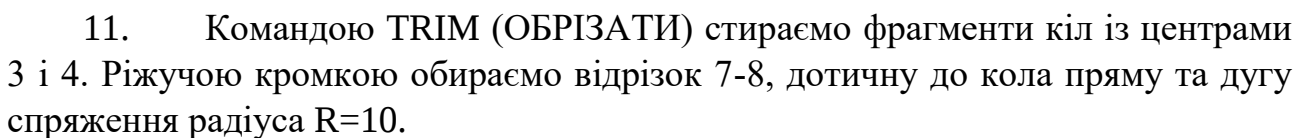
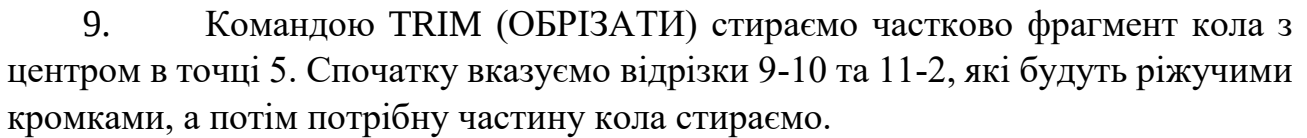
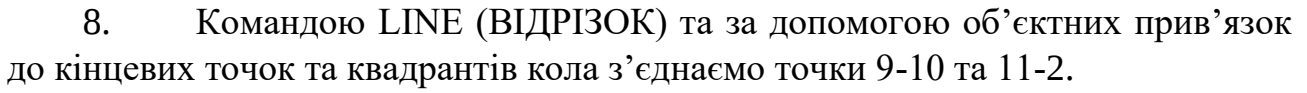
5. Командою CIRCLE (КОЛО) побудуємо коло радіуса $R=30$ одиниць за координатами центра точки 5 (210, 45).

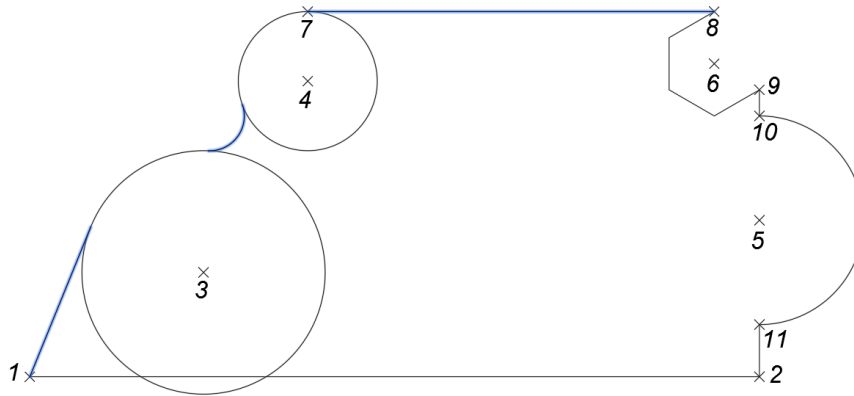


6. Побудуємо POLIGON (БАГАТОКУТНИК) із центром у точці 6 (197, 90). У командному рядку вказуємо кількість 6 кутів багатокутника та радіус $R=10$ одиниць, а також у командному рядку обираємо опцію «вписаний в коло», яка передбачена за замовчуванням. Отриманий шестикутник повернемо на кут 30° відносно точки 6 командою ROTATE (ПОВОРОТ).

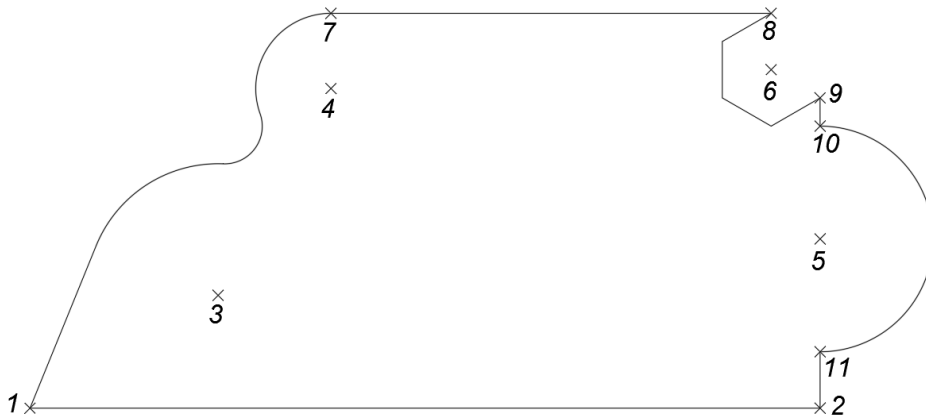


7. Командою LINE (ВІДРІЗОК) побудуємо відрізок 7-8, використовуючи об'єктні прив'язки КІНЕЦЬ відрізка та ДОТИЧНА до кола.

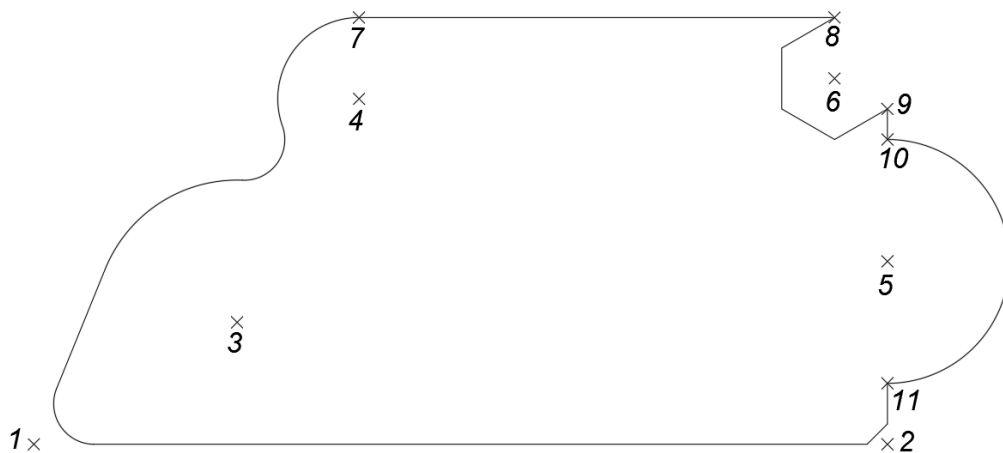




В результаті отримаємо наступне зображення :

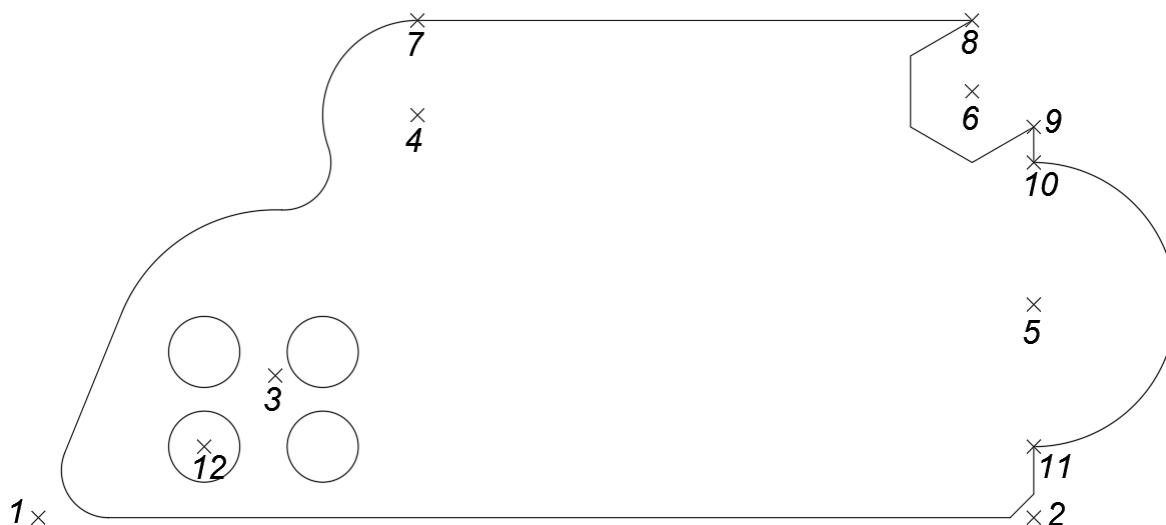


12. У нижній частині пластини в точках 1 і 2 виконаємо фаску командою CHAMFER (ФАСКА) з параметрами 5x5 одиниць довжини. Команда CHAMFER (ФАСКА) дозволяє підрізати два відрізки, які перетинаються на заданій відстані від точки перетину та з'єднує кінці відрізка новим лінійним сегментом. Спочатку задаємо нове значення підрізання 5 одиниць, бо за замовчуванням стоїть «0» і вказуємо курсором по чергово обидва відрізки 1-2 та 2-11. Командою FILLET (СПРЯЖЕННЯ) радіусом 10 одиниць виконаємо дугу між прямими, що перетинаються в точці 1.

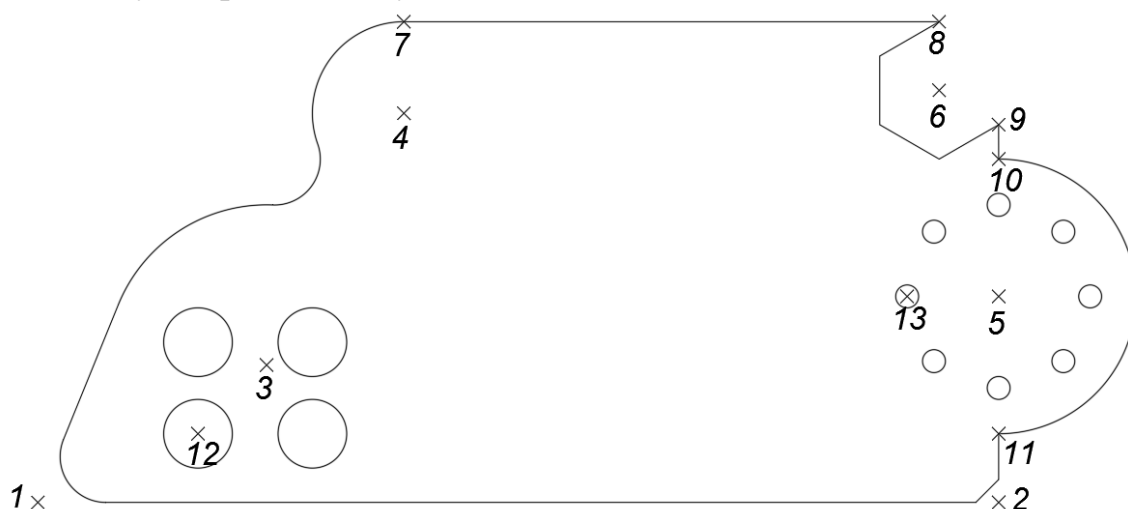


13. Командою CIRCLE (КОЛО) будемо коло з радіусом 7,5 одиниць за координатами центра точки 12 (35, 15). Командою ARRAY (МАСИВ) створимо множину копій об'єкта розміщеного у вигляді прямокутного масиву. У командному рядку обираємо опцію «інтервал» і вказуємо віддаль між стовпцями

25 одиниць, між рядками – 20 одиниць. Тоді обираємо опцію «кількість» і вказуємо кількість стовпців – 2, кількість рядків – 2.

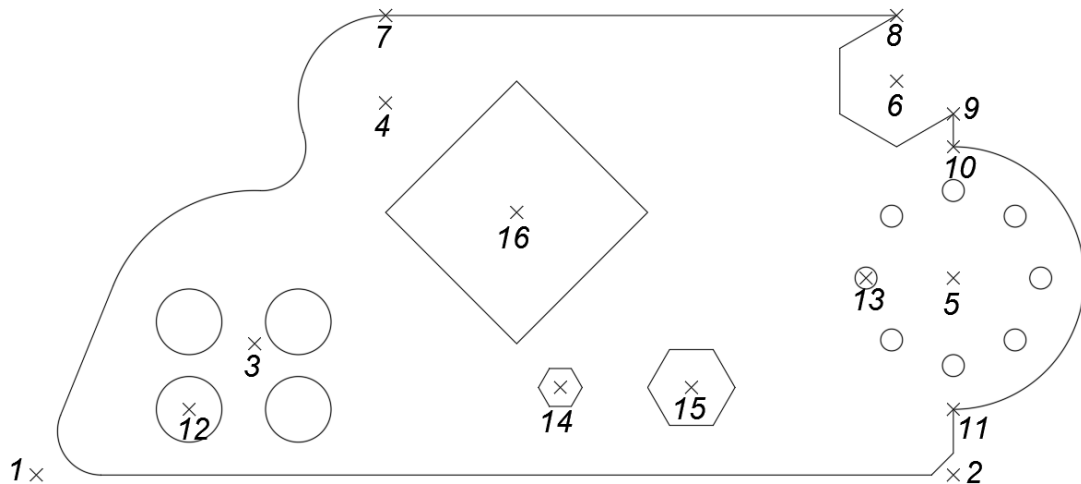


14. Командою CIRCLE (КОЛО) будуємо коло з діаметром 5 одиниць за координатами центра точки 13 (190, 45). При активній команді CIRCLE (КОЛО) у командному рядку обираємо опцію «діаметр» і вказуємо величину діаметра – 5 одиниць. Командою ARRAY (МАСИВ) створимо множину копій об'єкта розміщеного у вигляді полярного (колового) масиву. Для цього при активній команді МАСИВ ми обираємо опцію «кількість» і вказуємо – 8. Центральною точкою масиву обираємо точку 5.



15. Побудуємо вписаний в коло шестикутник з використанням параметра Center (точка 14). Для цього скористаємося командою POLYGON (БАГАТОКУТНИК) із центром у точці 14 (120, 20), радіус кола дорівнює 5 одиниць. Вказуємо кількість сторін – 6, обираємо опцію «вписаний», яка є активною за замовчуванням. Після цього створимо копію об'єкта (шестикутника) зі зміщенням 30 одиниць. Для цього обираємо об'єкт, задаємо величину зміщення у відносних координатах @30, 0, і натискаємо ENTER. Отримане зображення шестикутника збільшуємо у два рази командою SCALE (МАСШТАБ), коефіцієнт рівний 2. За базову точку беремо точку 15 з

координатами (150, 20). Далі за центром точки 16 (110, 60) командою POLYGON (БАГАТОКУТНИК) побудуємо чотирикутник вписаний в коло радіуса R=30 одиниць. Отримане зображення чотирикутника повертаємо командою ROTATE (ПОВОРОТ) на кут 45° відносно базової точки 16. Кінцевий вигляд деталі буде наступним:



16. Проставимо на зображенні лінійні розміри командами DIMLINEAR, DIMALIGNED, DIMDIAMETER, DIMRADIUS (нанесення розмірів не показано).

Лабораторна робота №2

Цільове призначення: здобути навички з виконання креслення мембрани засобами комп'ютерної графіки та вивчення команд графічних примітивів та редагування креслення.

Зміст: виконати креслення мембрани згідно з варіантом в системі AutoCAD. Проставити розміри.

Звіт: файл зображення A4PT.DWG.

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A4PT.DWG.

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

Розглянемо приклад виконання типового завдання (рис. 3).

Усі побудови виконуємо в режимі «Модель».

Алгоритм одержання зображення моделі об'єкта наступний:

- 1) створюємо ортогональну проекцію мембрани;
- 2) проставляємо необхідні розміри;
- 3) виконуємо тривимірне зображення мембрани;
- 4) виконуємо візуалізацію тривимірного зображення;
- 5) зберігаємо креслення.

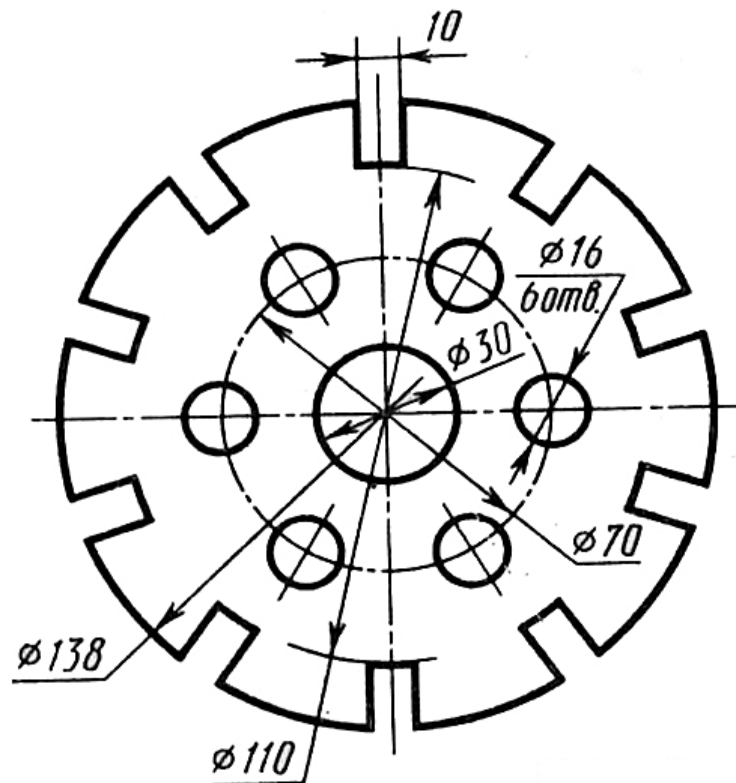


Рис. 3

Створення ортогональної проекції мембрани

Побудову ортогональної проекції мембрани будемо виконувати в такій послідовності.

Оскільки мембрана є симетричною деталлю, то побудову розпочнемо з проведення осьових ліній (рис. 4) командою LINE (відрізок). Координати точок для першої вісі: 1(0, 0), 2(144, 0), а для другої – 3(72, 72), 4(72, -72).

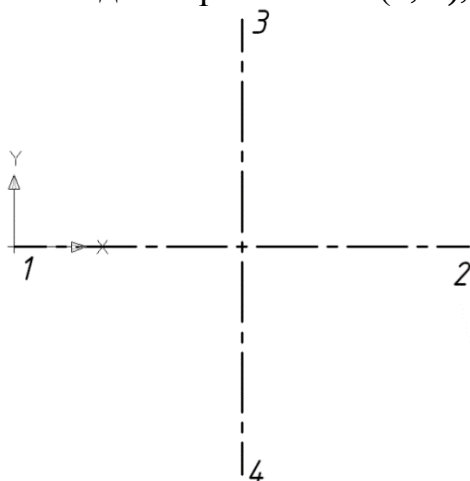


Рис. 4

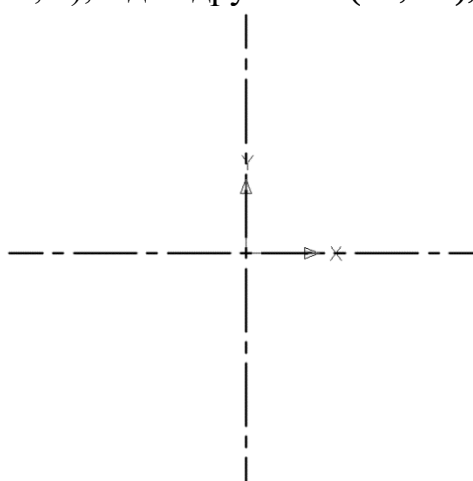


Рис. 5

Перенесемо початок координат у точку перетину осьових ліній командою UCS (ПСК) (рис. 5).

За допомогою команди CIRCLE (коло) будемо чотири кола за координатами центру (0, 0) і радіусами 15, 35, 55 та 69 мм відповідно (рис. 6).

Побудуємо профіль однієї з десяти заглибин мембрани. Для цього командою OFFSET (подібність) змістимо відрізок 3-4 на 5 мм ліворуч та на таку ж відстань праворуч (рис. 7).

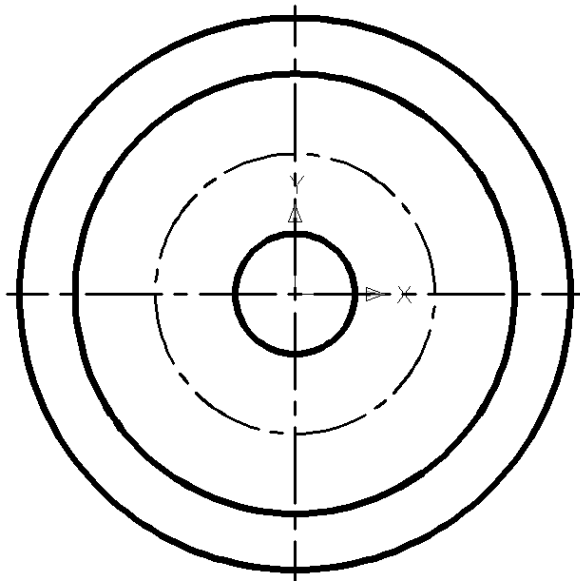


Рис. 6

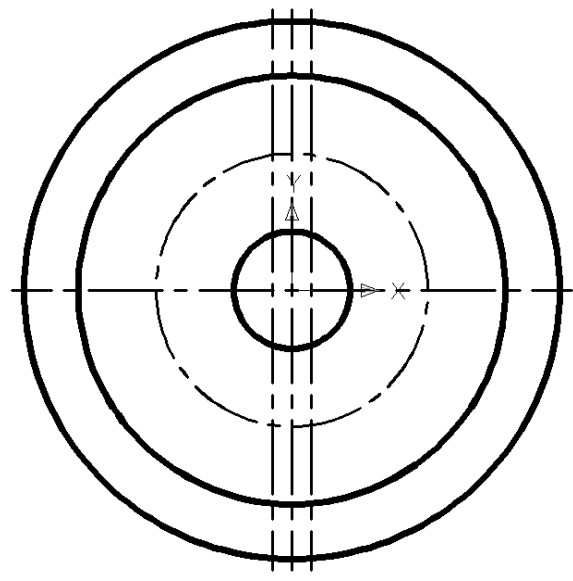


Рис. 7

Командою TRIM (обрізати) зітремо зайві лінії. Скористаємося панеллю інструментів LAYERS (шари) і присвоїмо двом лініям шар «Основна суцільна» (рис. 8). За допомогою команди ARRAY (масив) розмножимо по колу профіль заглибини відносно центра з координатами (0, 0), вказавши при цьому кількість елементів – 10 (рис. 9).

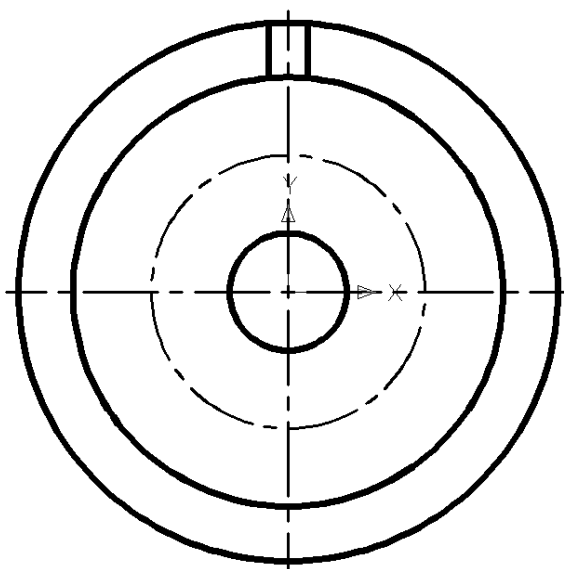


Рис. 8

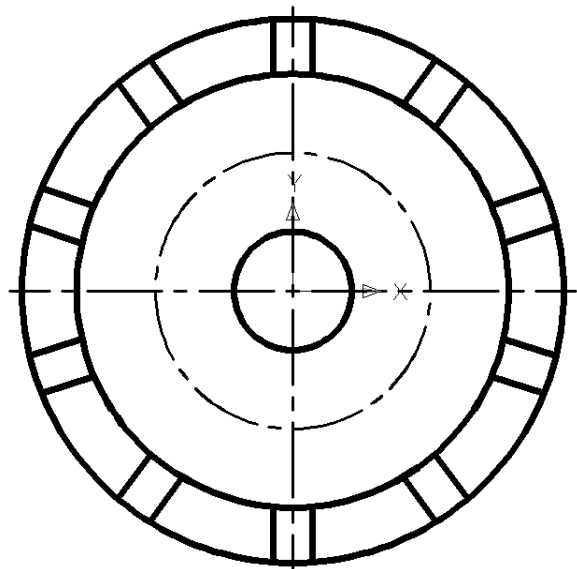


Рис. 9

Командою TRIM (обрізати) зітремо зайві лінії (рис. 10). На горизонтальній осьовій лінії побудуємо коло командою CIRCLE (коло) за координатами центру (35, 0) і радіусом 8 мм (рис. 11).

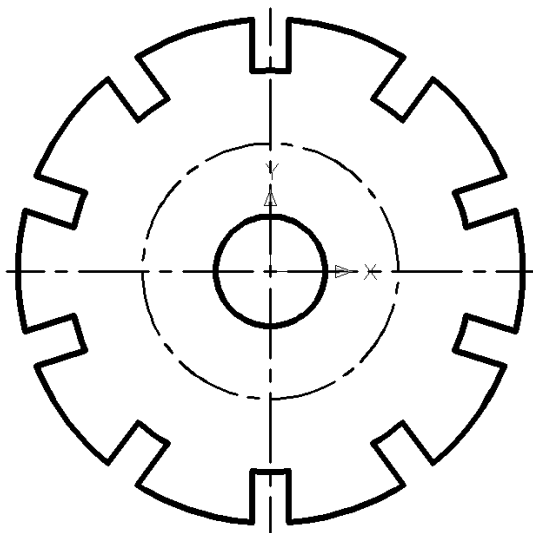


Рис. 10

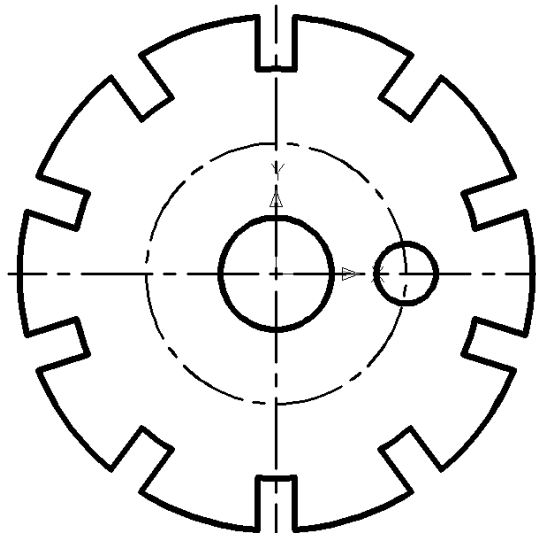


Рис. 11

За допомогою команди ARRAY (масив) розмножимо коло відносно центра з координатами (0, 0), вказавши при цьому кількість елементів – 6 (рис. 12). Командою LINE (відрізок) проводимо осьову лінію для кола діаметром 16 мм і розмножуємо її командою ARRAY (масив) відносно центра з координатами (0, 0), вказавши при цьому кількість елементів – 6 (рис. 13).

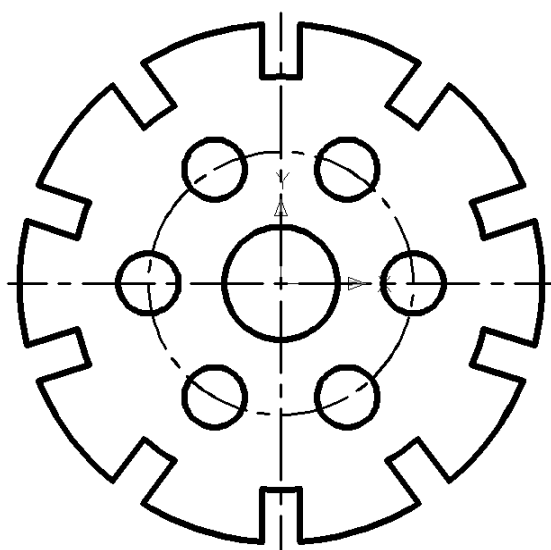


Рис. 12

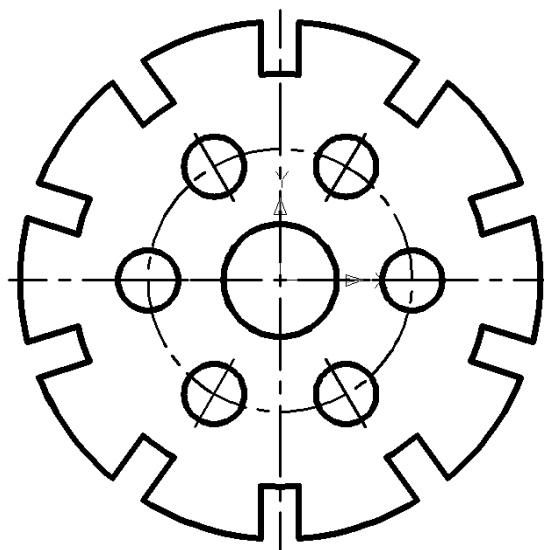


Рис.13

Проставимо розміри, використовуючи панель інструментів DIMENSION (розміри) (рис. 14). Мінімальна відстань між розмірною лінією і лінією контуру – 10 мм. Збережемо зображення ортогональної проекції мембрани.

Побудова тривимірного зображення мембрани

Вимикаємо на панелі інструментів LAYERS (шари) шари «Осьова» і «Тонка суцільна» (рис. 1.14). Командою REGION (область) плоский контур перетворюємо в замкнений.

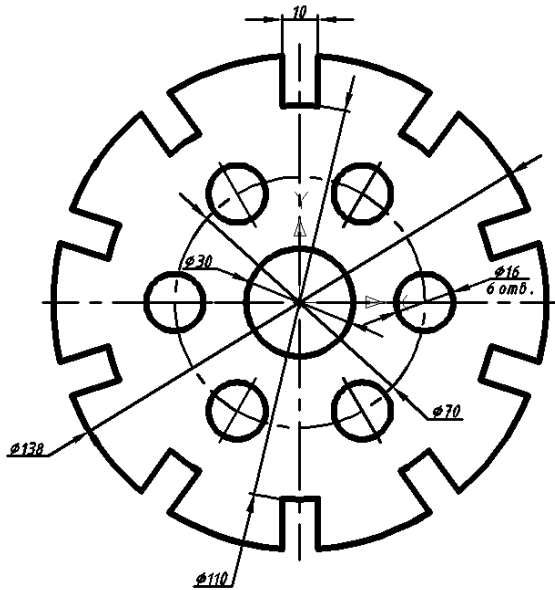


Рис. 14

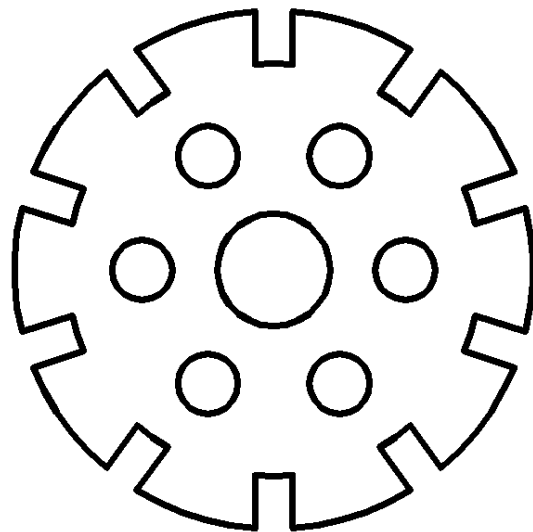


Рис. 15

Використавши панель інструментів Viewpoint (вид), розмістимо модель мембрани в аксонометричне положення. Командою EXTRUDE (видавити) видаavimo об'єкт на 10 мм (рис. 16).

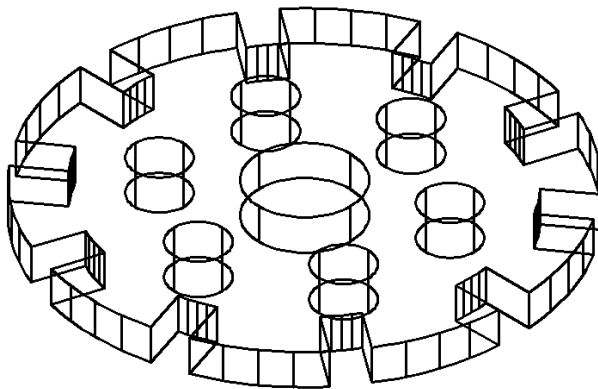


Рис. 16

Отримані циліндричні поверхні в середині моделі мембрани вираховуємо командою SUBTRACT (вирахувати). Скриваємо невидимий контур візуальним стилем «3Д скритий» панелі інструментів SHADE (розфарбувати) (рис. 17).

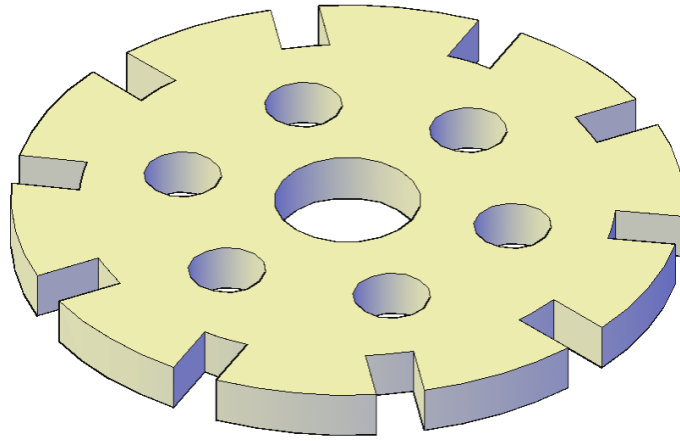
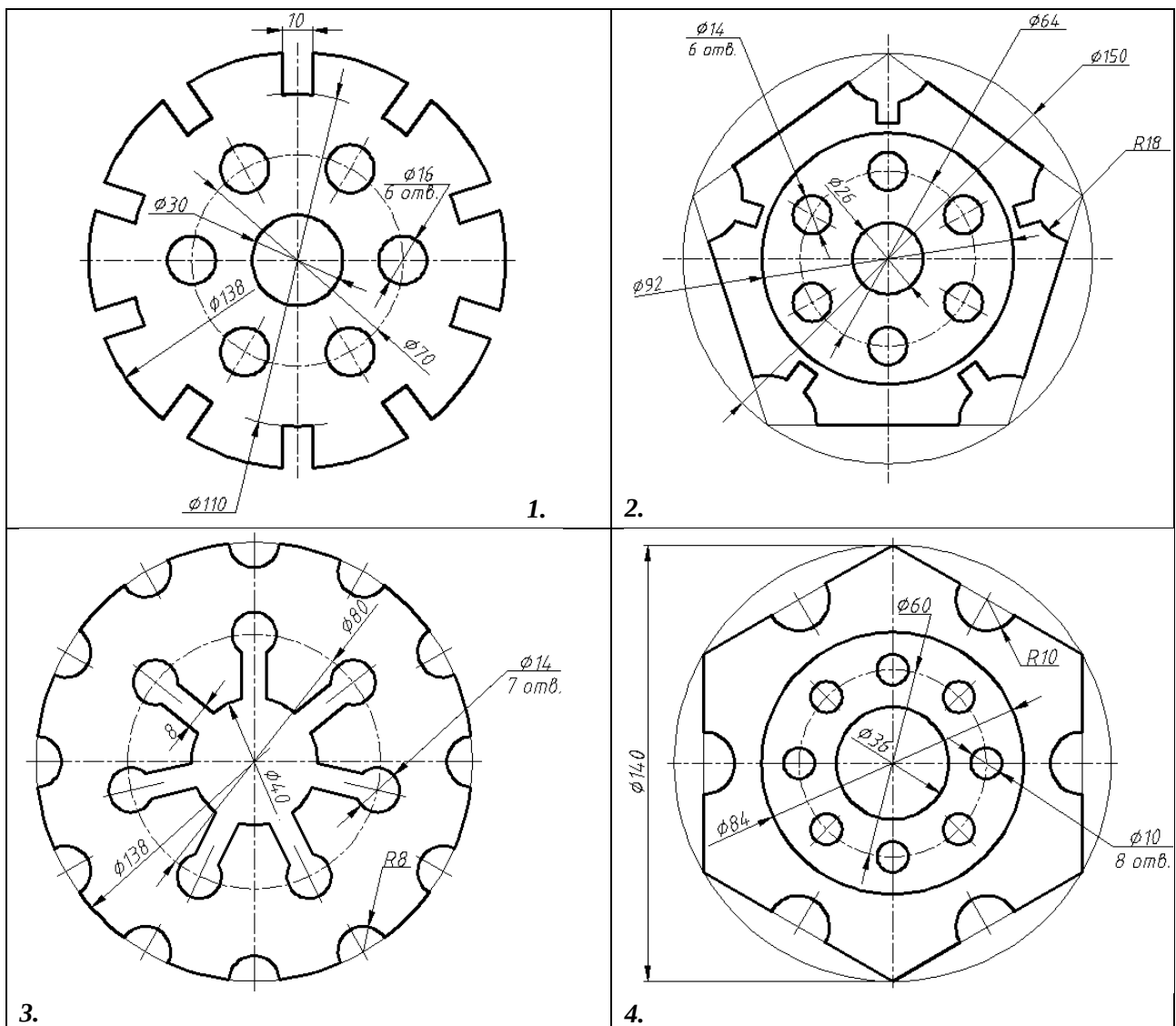


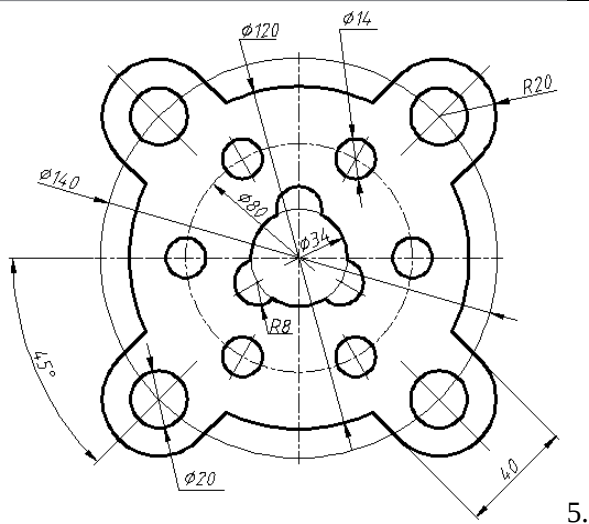
Рис. 17

Зберігаємо отримане тривимірне зображення моделі мембрани. Друкувати роботу слід на одному аркуші паперу формату А4 (М 1:2) або на двох А4 (М 1:1).

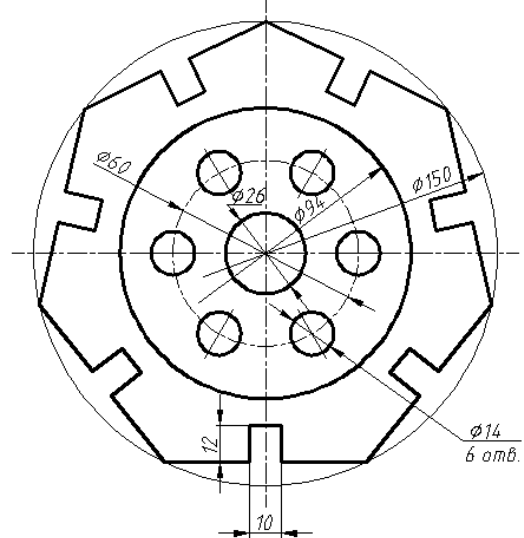
Домашнє завдання: згідно табл. 1 виконати креслення мембрани згідно свого варіанту.

Таблиця 1

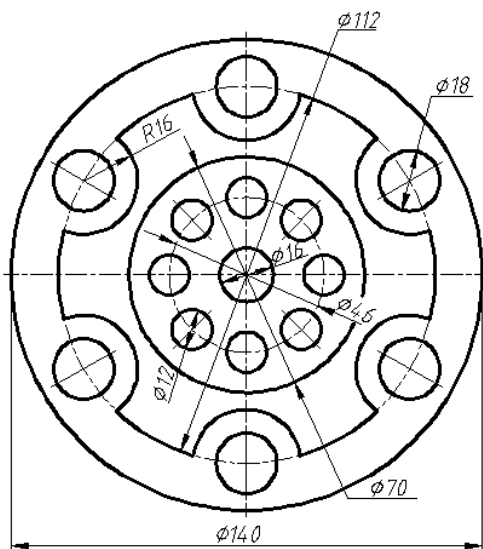




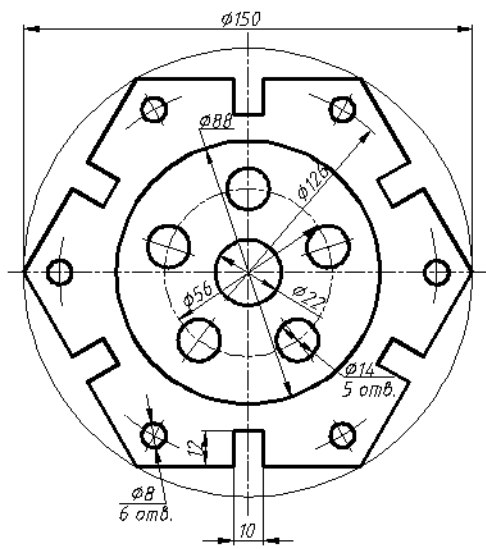
5.



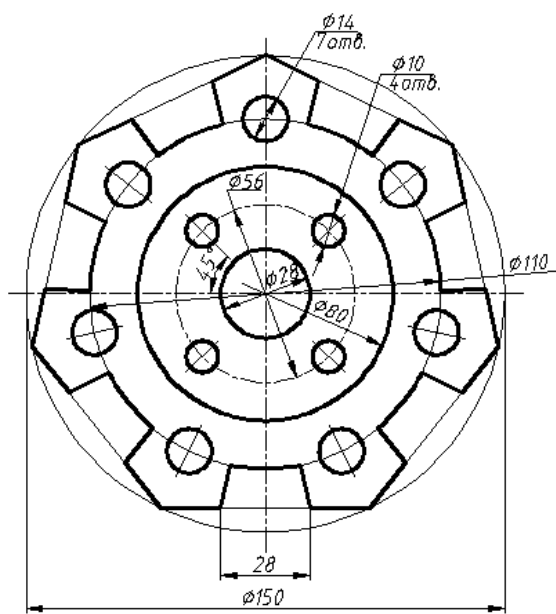
6.



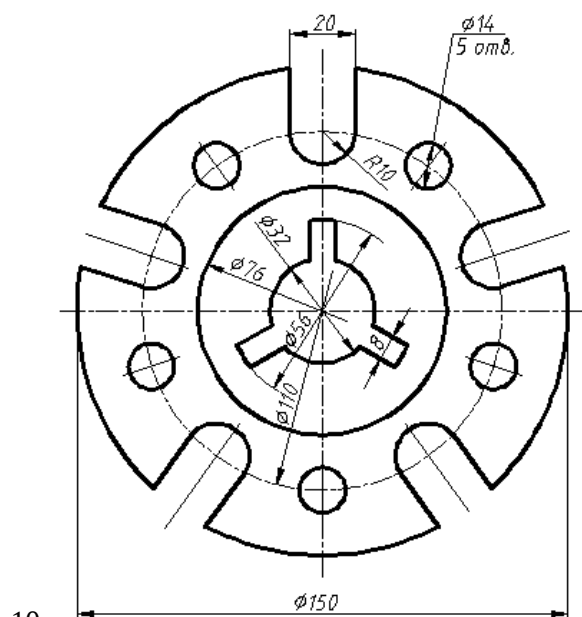
7



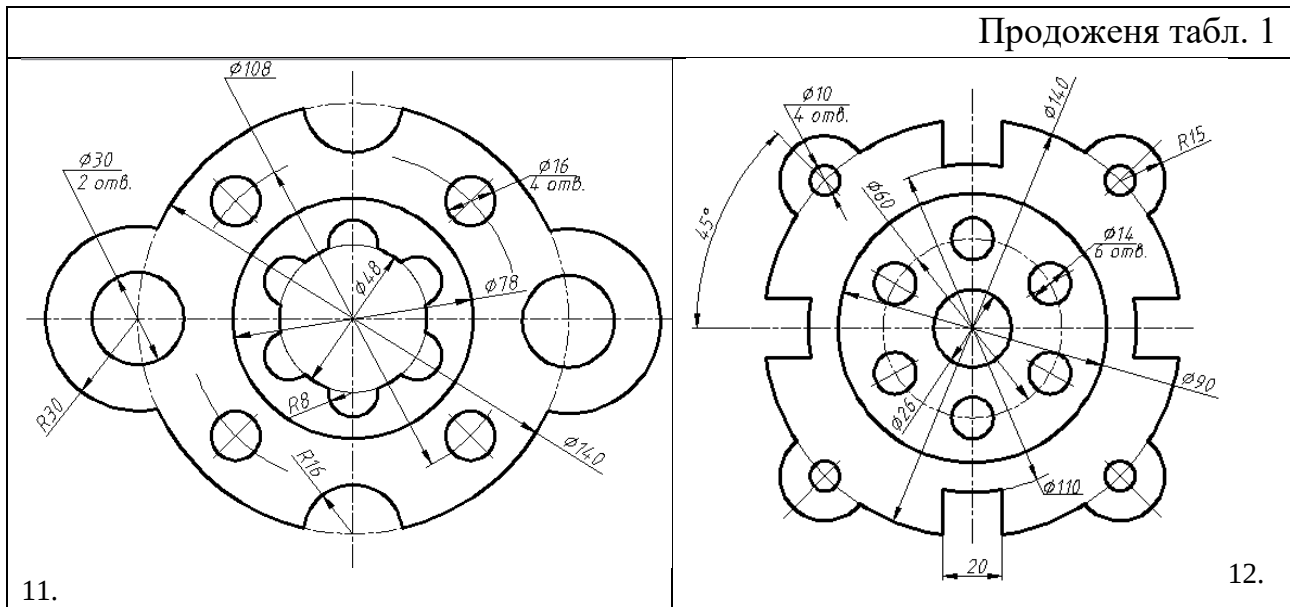
8



9.



10.



Лабораторна робота № 3

Цільове призначення: здобути навички з виконання ескізу гірничих машин (екскаватора та автосамоскида).

Зміст: виконати ескіз екскаватора та автосамоскида (вид зверху та ззаду відповідно) на основі рисунків 18 - 19.

Мета роботи: навчитись виконувати ескізи гірничих машин.

Звіт: файл зображення A4PT.DWG.

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A4PT.DWG.

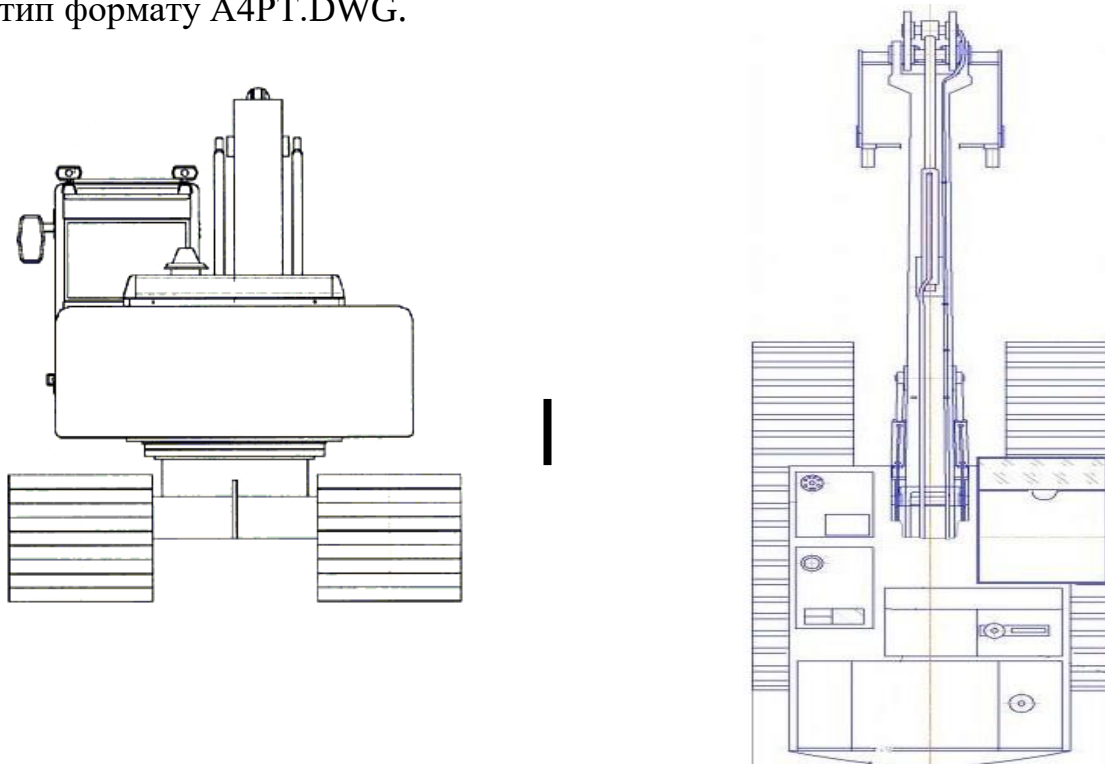


Рис. 18 Ескіз екскаватора

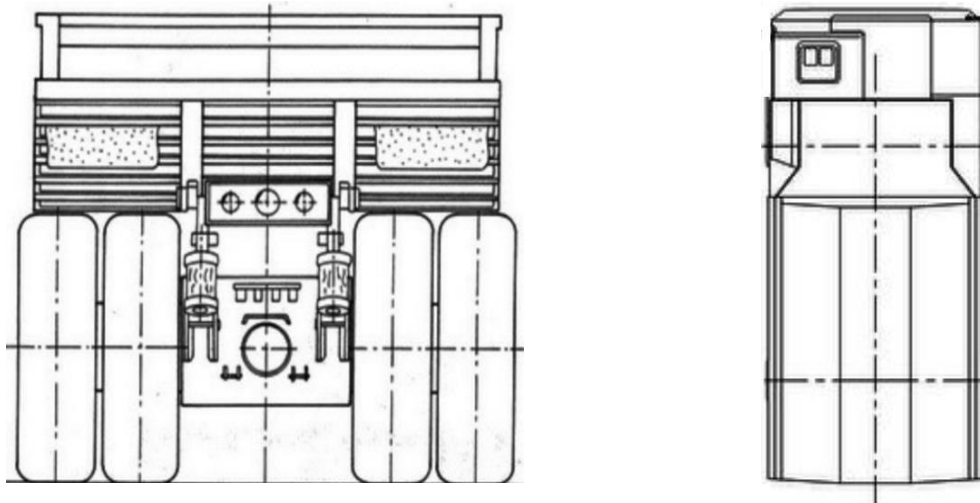


Рис. 19 Ескіз автосамоскида

Методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи

Проектування і будівництво гірничого підприємства немислиме без глибокого розуміння гірничим інженером просторового положення і форми об'єктів гірничого виробництва: товщин гірських порід з покладами корисних копалин, системи гірничих виробок, різних підземних і поверхневих споруд, комунікацій, машин і механізмів (рис. 20 - 21).



Рис. 20 Гірничий виробок



Рис. 21 Гірничі машини (автосамоскид та екскаватор) у виробку

Ескіз екскаватора та автосамоскид створюється засобами векторної графіки за допомогою графічних примітивів (рис. 22) та команд редагування (рис. 23).

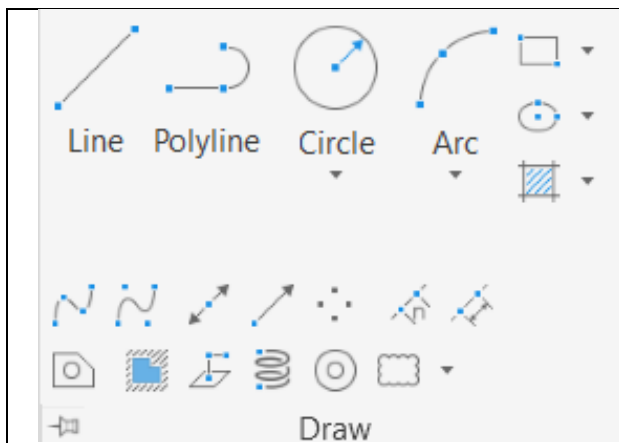


Рис. 22 Меню Draw (креслення)

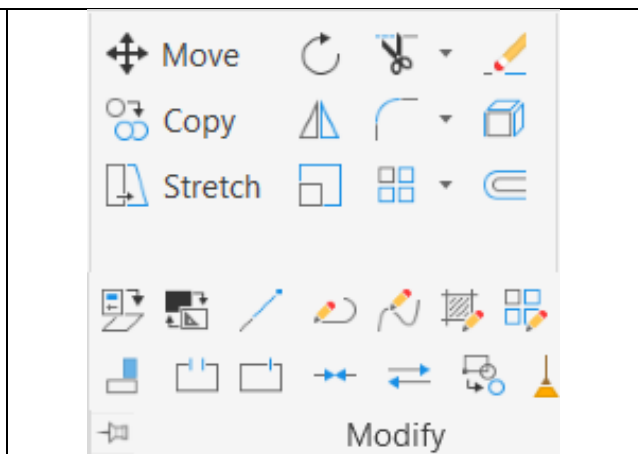


Рис. 23 Меню Modify (редагування)

Лабораторна робота № 4

Цільове призначення: прив'язати гірничий майданчик прямокутної форми до топографічної поверхні та визначити межі земляних робіт засобами САПР.

Зміст: побудувати межі земляних робіт гірничого майданчика.

Звіт: файл зображення A4PT.DWG. Зразок оформлення наведено на рис. 25.

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A4PT.DWG. Вихідні дані: табл. 2.

Методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи

Зображення завдання обмежене прямокутником з розмірами сторін 100х150 мм. Контур прямокутника виконують товстими лініями. На відстанях 10 мм від контуру прямокутника проводять тонкі лінії. В смугах, що утворилися, пишуться числові позначки горизонталей поверхні. Зображення виконують у масштабі 1:200. Побудову починають із розбивки довгих сторін внутрішнього прямокутника на 6 рівних частин (через 25 мм). З'єднуючи 2-е ділення верхньої лінії з нульовим діленням нижньої лінії, отримуємо напрям горизонталей косогору. Решта горизонталей розміщена паралельно (рис. 24).

Для побудови проєкції дна котловану проводиться спочатку через центр прямокутника поздовжня вісь ділянки під заданим дирекційним кутом. Розмір проєкції ділянки дорівнює 20х30 мм.

Графічні побудови виконуються засобами векторної графіки за допомогою графічних примітивів та команд редагування.

1. Будуємо горизонталі бічних укосів. Сторони дна гірничого майданчика є горизонталями укосів. Проводимо лінії масштабів спаду (про градуйованих проєкцій ліній найбільшого скату) перпендикулярно до відповідної сторони дна майданчика. Причому в укосах горизонталі з послідовними цілочисельними позначками знаходяться одна від одної на відстані, що дорівнює інтервалу площин бічних укосів $L=1,5$ м (коефіцієнт укосу m чисельно дорівнює величині інтервалу укосу L).

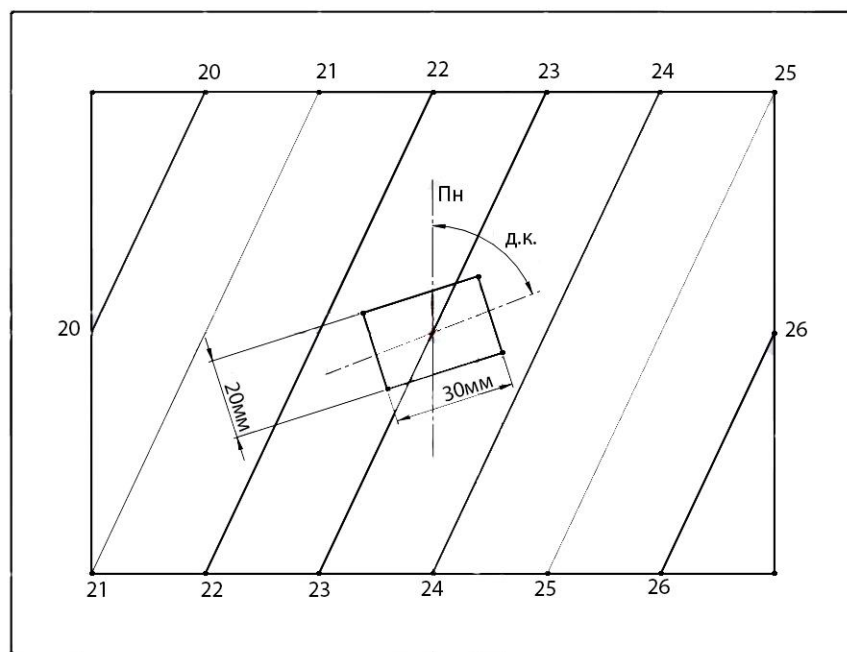


Рис. 24 План топографічної поверхні з гірничим майданчиком

Послідовність розв'язування:

При градуюванні лінії найбільшого скату площини обов'язково враховується числова позначка дна майданчика: якщо числова позначка є

дробове число, то перша від контуру дна майданчика горизонталь пройде на відстані X , яка визначається за формулою: $X=hx1$.

2. Відмічаються точки перетину горизонталей суміжних бічних укосів з однаковими числовими позначками. Через отримані точки проводяться лінії перетину укосів між собою, які є бісектрисами зовнішніх кутів дна майданчика, оскільки спади суміжних укосів однакові.

3. З'єднують точки перетину горизонталей укосів із горизонталями косогору, що мають однакові числові позначки, отримують лінії перетину кожного укосу з площиною косогору.

4. Проводяться бергштрихи в бічних укосах (виконується штриховка укосів – штрихи проводять перпендикулярно до проектних горизонталей).

Побудова профілю

Профіль – це зображення, яке отримане в результаті умовного розсічення споруди вертикальною площиною.

На рис. 25 січна вертикальна площина проходить перпендикулярно до повздовжньої осі.

База профілю приймається нижче числової позначки горизонталі, через яку проходить січна площина.

Спочатку будують профіль поверхні, тобто профіль горизонталей, через яку проходить січна площина. Під лінією профілю поверхні на всю її довжину наносять умовний знак перерізу землі – ґрунт природній згідно державного стандарту.

Потім будують профіль проєктуючої споруди, фіксуючи подовження опорних точок укосів та відмітки дна площадки. На профілі споруди відмічають позначку дна площадки, підписуючи її числове значення над полицею вертикальної виноски.

Таблиця 2

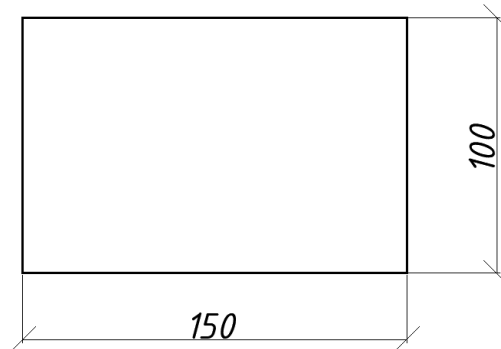
Вихідні дані до лабораторної роботи

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дирекційний кут, градус	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68
Відмітка	21,0	20,5	21,0	20,3	21,0	20,5	21,0	20,5	20,7	21,0
Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Дирекційний кут, градус	70	72	74	76	78	80	82	84	61	63
Відмітка	20,5	20,7	21,0	20,5	20,7	21,0	20,5	20,7	21,0	20,5
Варіант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Дирекційний кут, градус	65	67	69	71	73	75	77	79	81	80
Відмітка	20,7	21,0	20,5	20,7	21,0	20,5	20,7	21,0	20,5	20,7

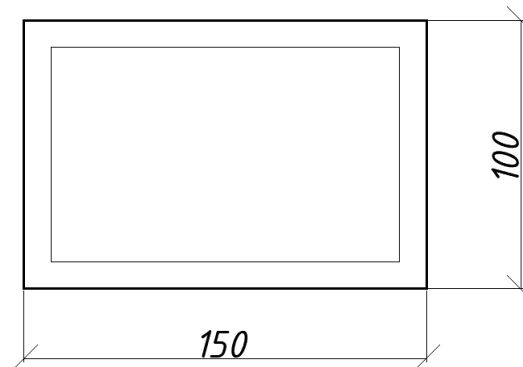
Зразок виконання лабораторної роботи наведено на рис. 25.

Поетапність виконання лабораторної роботи

1. На панелі «Home» активуємо прошарок «Контур», який має властивості – товщина контурної лінії 0,35 мм. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Restangle»  та курсором (лівою кнопкою миші) вказуємо початкову точку у довільному місці робочого простору або, у разі необхідності, задаємо її прямокутні координати (x, y, z). У командному рядку обираємо опцію «Dimensions» та вказуємо розміри сторін прямокутника: довжина - 150мм, ширина - 100мм. Лівою кнопкою миші вказуємо положення кінцевої точки на робочому полі кресленника.

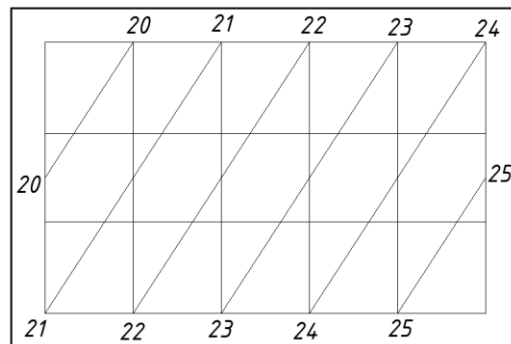
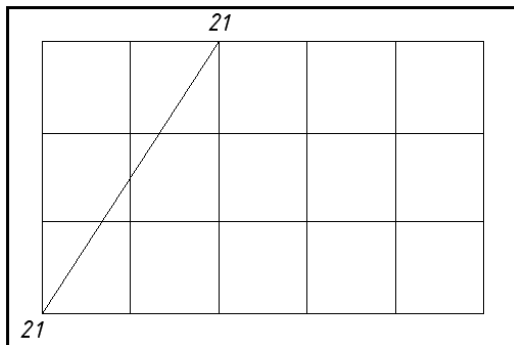


2. Для побудови ще одного прямокутника всередині заданого на віддалі 10 мм знаходимо на панелі «Modify» команду «Offset» , вказуємо з клавіатури відстань 10 мм, виділяємо курсором контур побудованого прямокутника та вказуємо будь яку точку всередині заданого прямокутника. В смугах, що утворилися напишемо числові позначки горизонталей поверхні.

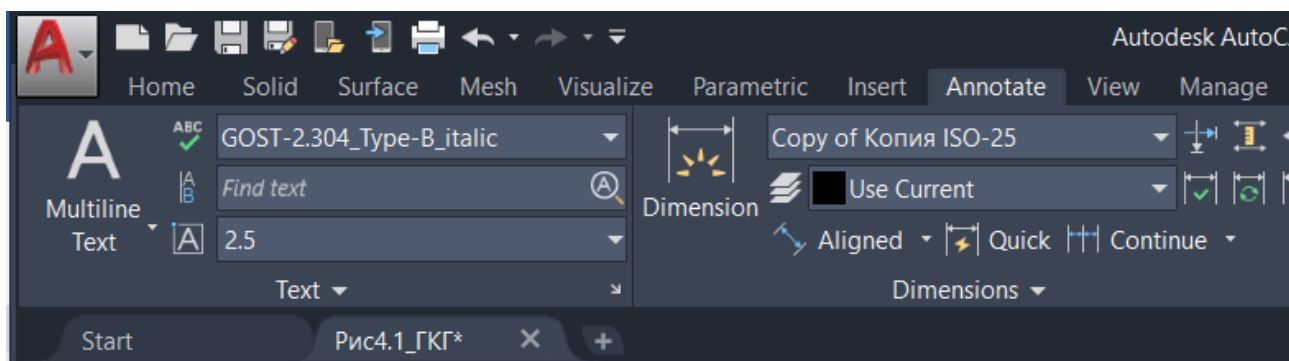


3. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Line» , якою виконаємо побудову плану поверхні. Розпочинаємо із розбивки довгих сторін внутрішнього прямокутника на 5 рівних частин через 26 мм та коротких сторін – через 27 мм. Для побудови однакових вертикальних та горизонтальних ліній розбивки можемо використати команду «Сору» , яка знаходиться на панелі «Modify».

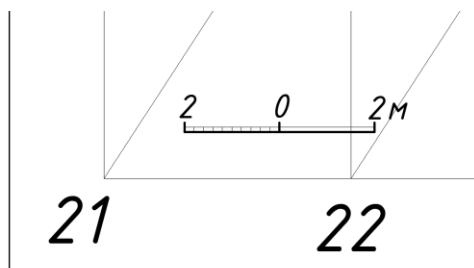
4. Командою «Line»  з'єднаємо друге ділення верхньої довгої сторони внутрішнього прямокутника з нульовим діленням нижньої довгої сторони внутрішнього прямокутника і отримаємо напрямок горизонталей косогору. Решта горизонталей розміщуємо паралельно через однакові відстані, використавши команду «Сору» .



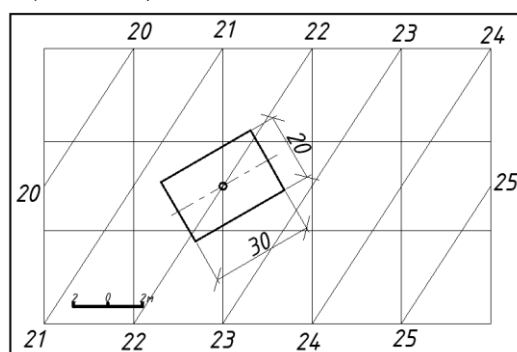
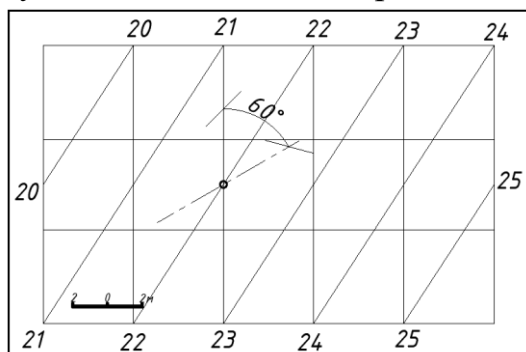
Написи числових позначок горизонталей виконуємо командою «MText», яка знаходиться в закладці «Annotate».



5. Командою «Line»  у лівому нижньому кутку плану будуємо масштабну лінійку, яка відповідає масштабу 1:200.

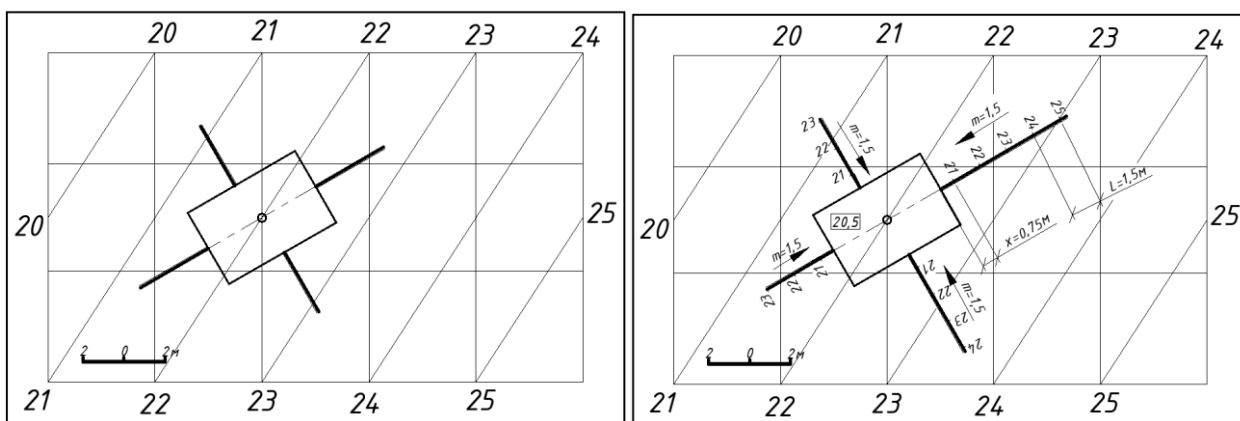


6. Командою «Line»  будуємо проекцію ділянки дна котловану розміром 20x30 мм. Спочатку визначимо центр прямокутника на середині горизонталі 22. Активуємо прошарок «Вісь» та побудуємо поздовжню вісь прямокутника під заданим дирекційним кутом (табл. 2).

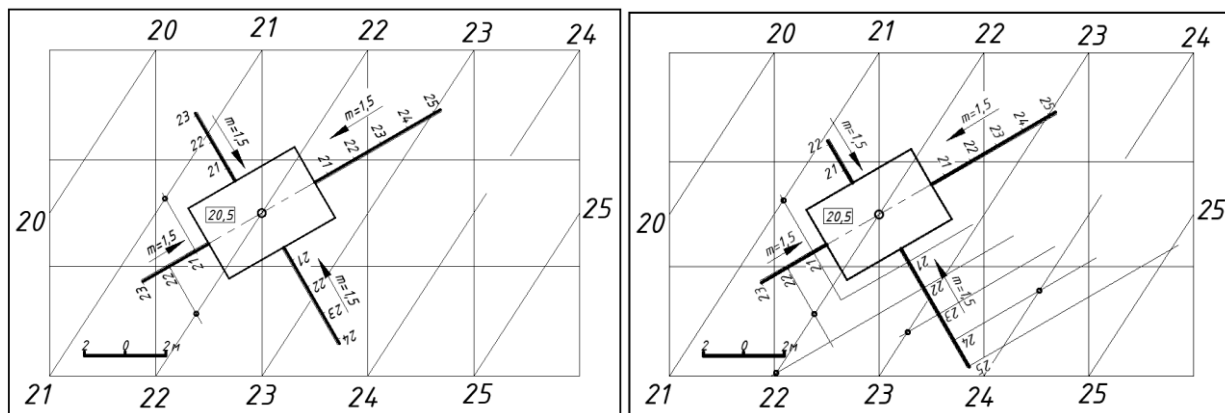


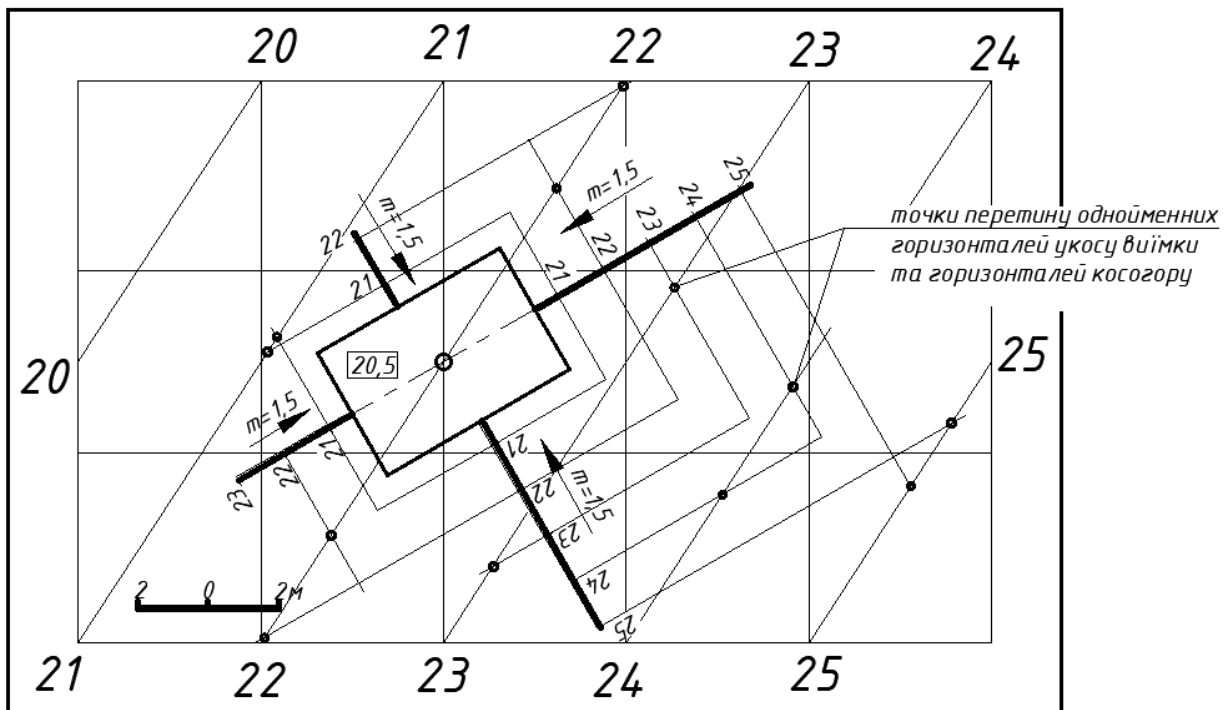
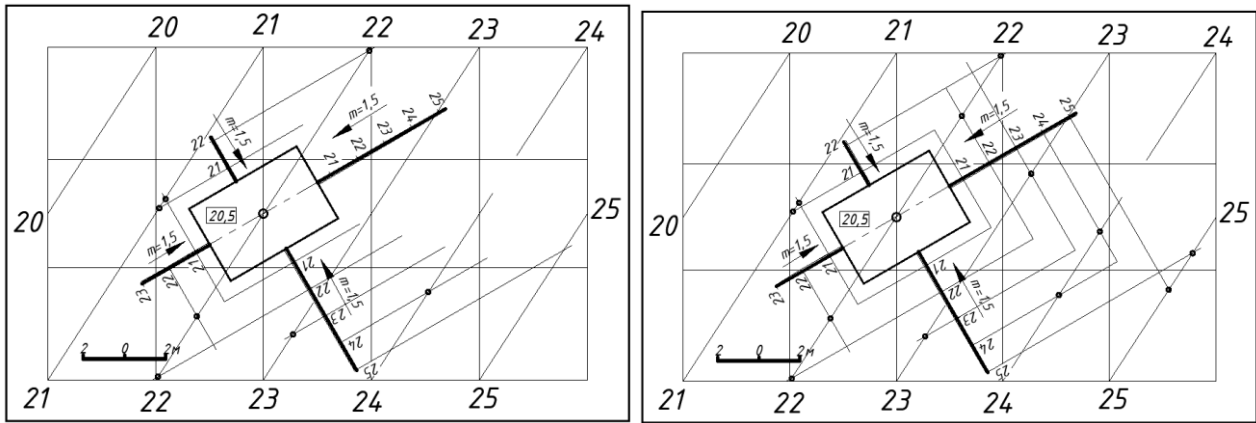
7. Будуємо горизонталі бічних укосів виїмки котловану. Сторони дна котловану є горизонталями підшви укосів виїмки. Проводимо командою «Line»  лінії масштабів спаду (проградуйованих проєкцій ліній найбільшого спаду) перпендикулярно до кожної сторони дна котловану. В укосах виїмки горизонталі з послідовними цілочисельними позначками знаходяться одна від одної на відстані, яка дорівнює інтервалу площин бічних укосів $L=1,5\text{ м}$ (коефіцієнт укосу m чисельно дорівнює величині інтервалу укосу L).

При градуванні лінії найбільшого спаду площини укосів обов'язково враховується числова позначка дна котловану: якщо числова позначка є нецілочисельною (наприклад, 20,5 чи 20,7 м), то перша від контуру дна котловану горизонталь пройде на відстані $X = h \times l$, м (наприклад, $X = (21 - 20,5) \times 1,5 = 0,5 \times 1,5 = 0,75\text{ м}$).

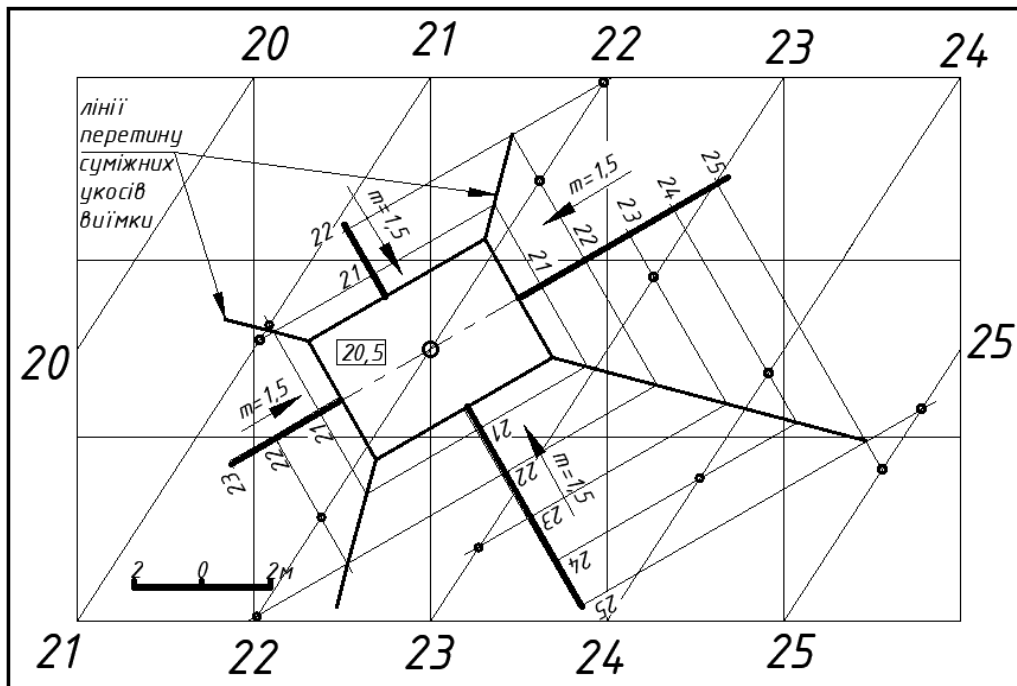


8. Наступним кроком є побудова горизонталей укосів виїмки, які будуємо через кожну цілочисельну позначку перпендикулярно до масштабу спаду. При перетині однойменних горизонталей укосу виїмки та горизонталей косогору відмічаємо точку перетину командою «Circle»  (панель «Draw», прошарок «Контур»)

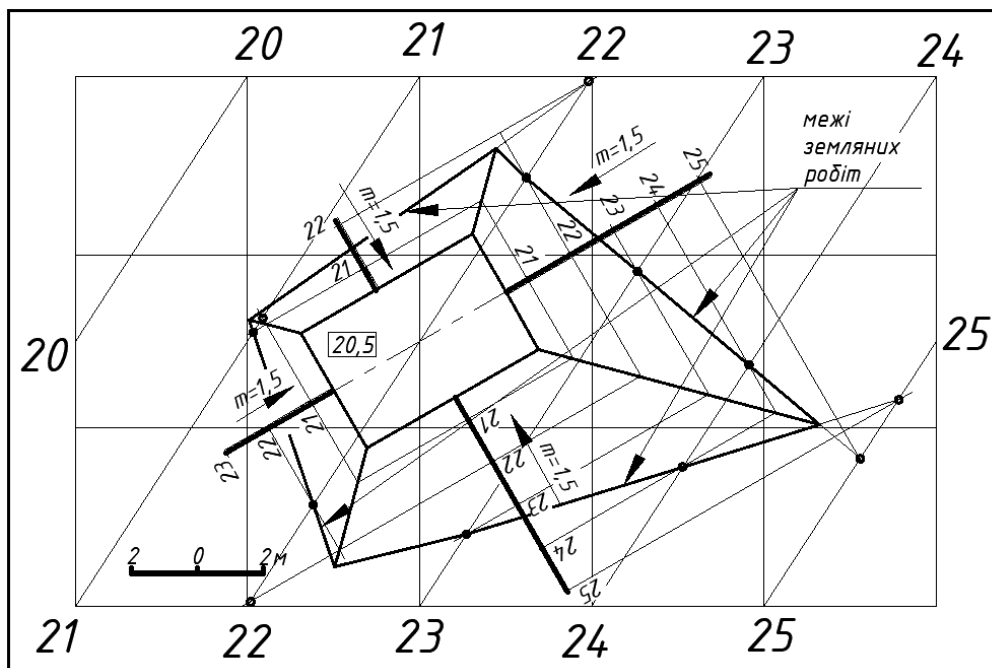




9. Побудуємо лінії перетину суміжних укосів виїмки. Для цього командою «Line»  з'єднаємо товстою лінією (прошарок «Контур») точки перетину однойменних горизонталей суміжних укосів.

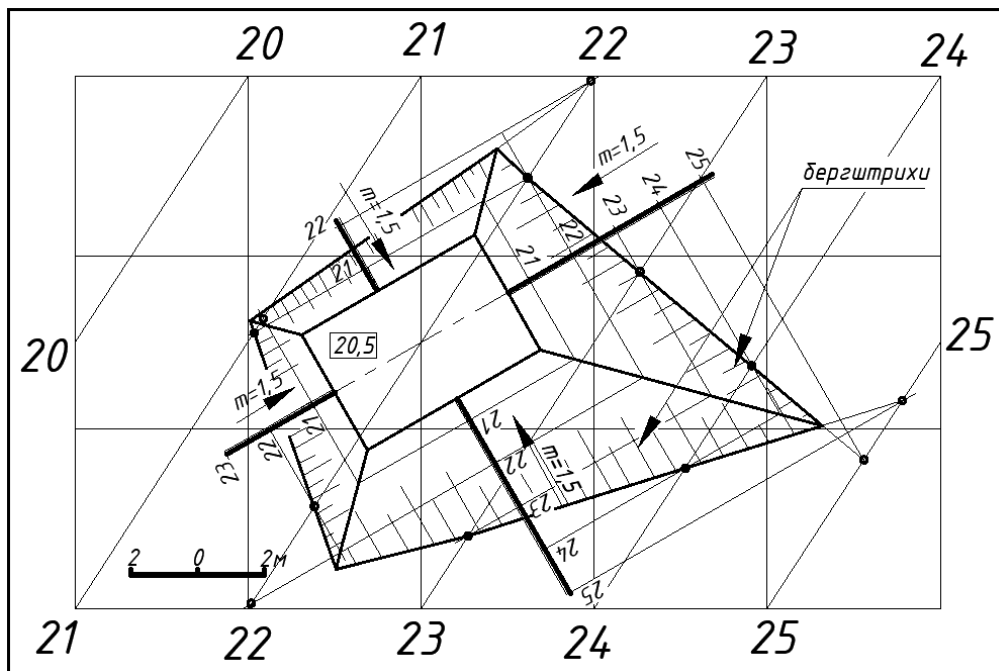


10. Командою «Line»  з'єднуємо точки перетину горизонталей укосів із горизонталями косогору (рис.), що мають однакові числові позначки і отримуємо лінії перетину кожного укосу виїмки котловану з площиною косогору, так звані *межі земляних робіт*.



11. Проводимо бергштрихи в бічних укосах котловану інструментом «Line»  та копіюємо інструментом «Сору» . Бергштрихи проводимо від верхньої кромки укосу перпендикулярно до його горизонталей і в бік горизонталей з меншою числовою позначкою. Вони показують напрям ЛНУ даної площини земляних укосів, тобто вони проводяться паралельно до ЛНУ

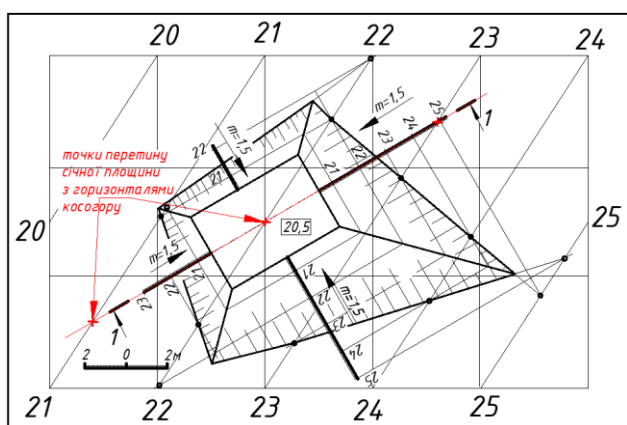
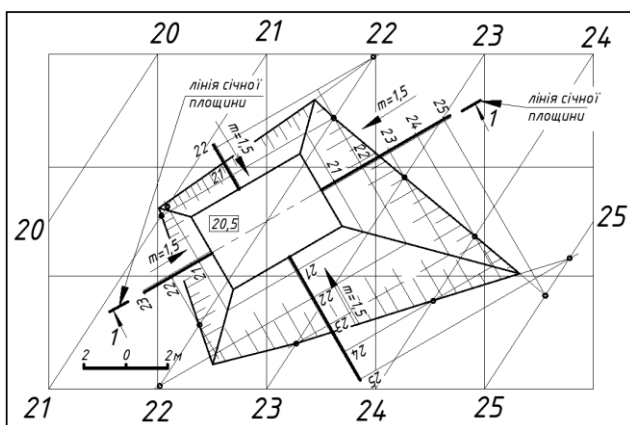
(масштаб спаду). Для укосів виїмки верхньою кромкою є межа земляних робіт, а для укосів насипу – лінія контуру споруди, до якої примикає укіс насипу. Бергштрихи містять довгі штрихи та короткі штрихи, які складають $\frac{1}{2}$ або $\frac{1}{3}$ довжини довгого штриха.



Побудова профілю 1-1

12. Профіль котловану – це зображення споруди, яке отримане в результаті умовного розсічення котловану вертикальною площиною. На епюрі січна вертикальна площина проходить паралельно до поздовжньої осі котловану.

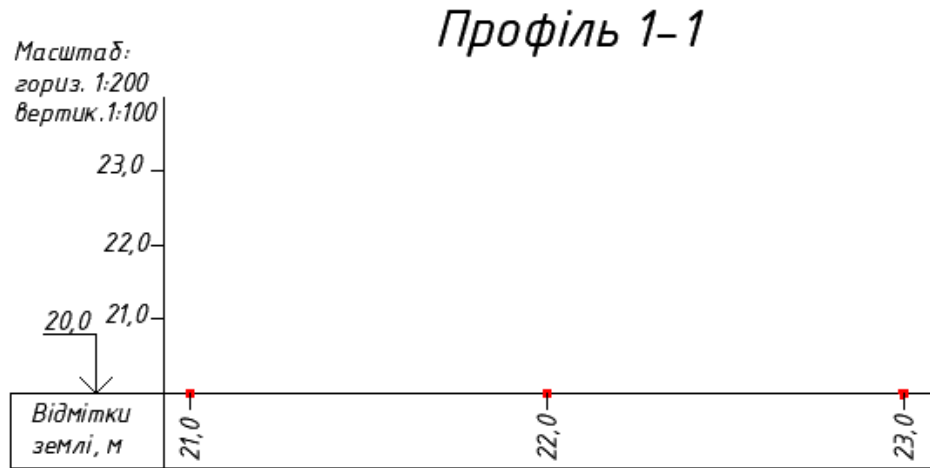
13. Спочатку будуюмо профіль поверхні косогуру використовуючи числові позначки горизонталей, які перетинає січна площина.



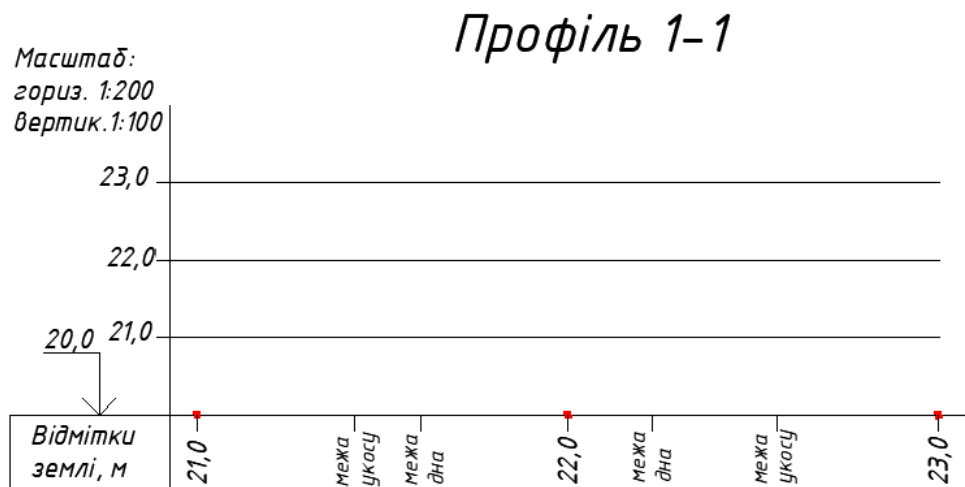
14. Побудуємо інструментом «Line»  заготовку для побудови профілю споруди: проведемо горизонтальну лінію, на яку будемо переносити точки перетину січної площини з поверхнею косогуру та проекрованої споруди, та вертикальну лінію, на якій позначимо висотні відмітки, м. При побудові дотримуємося масштабів: горизонтальний – 1:200 (як на плані), вертикальний –

1:100. Базу профілю приймемо нижче числової позначки горизонталі, через яку проходить січна площина (наприкладі 20,0 м).

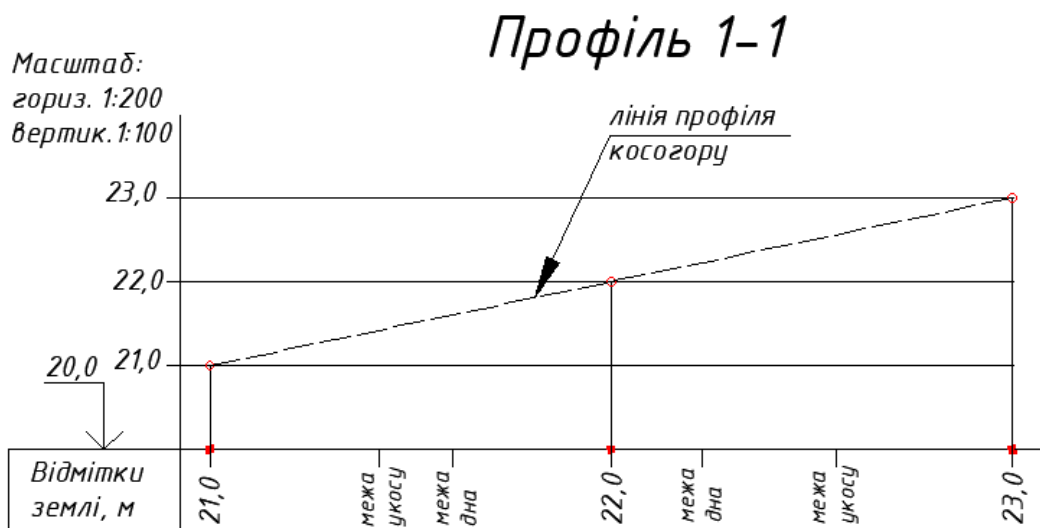
Перенесемо на горизонтальну лінію точки перетину січної площини з горизонталями поверхні (наприклад, числові позначки 21,0; 22,0; 23,0) вимірявши відстані між ними на плані споруди.



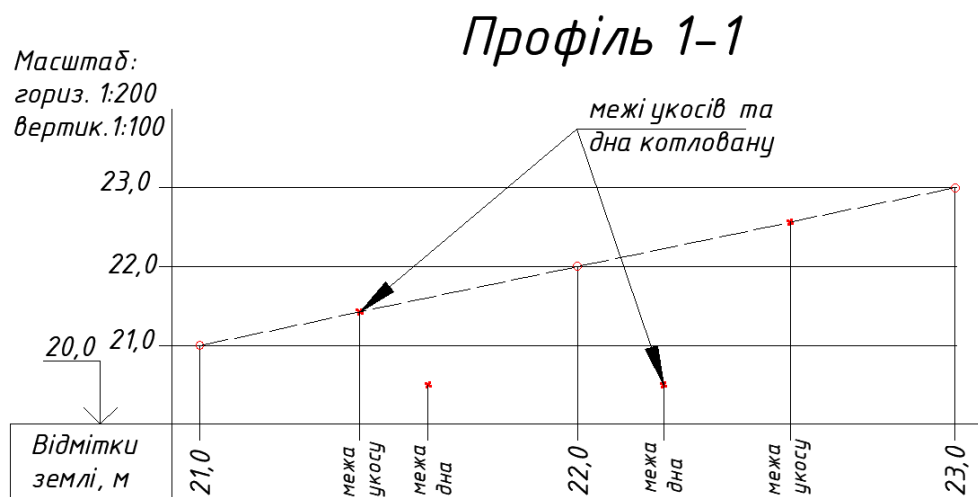
15. Наступним кроком, дотримуючись відстаней на плані між точками, перенесемо положення меж укосу виїмки та дна котловану.



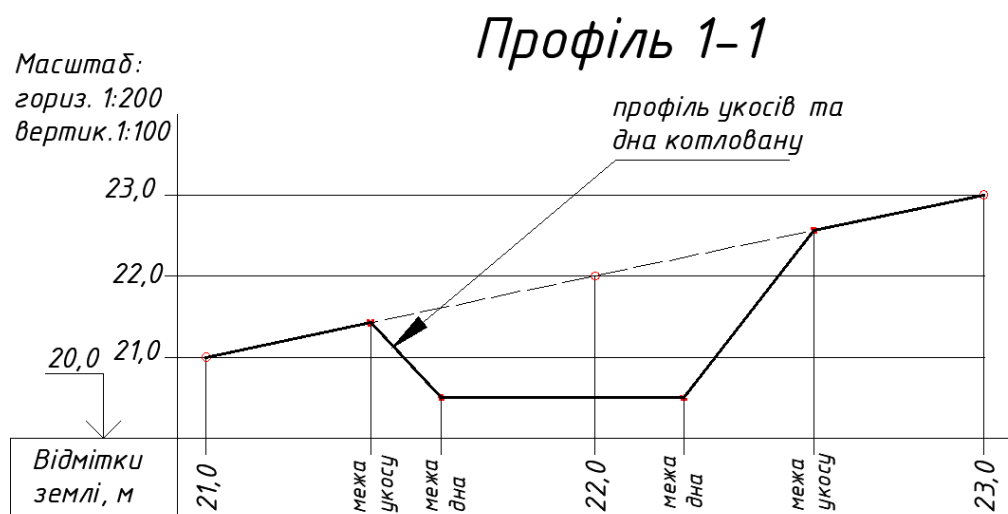
16. Змінимо прошарок «Штрихова» і побудуємо командою «Line»  профіль лінії косогуру, піднявши точки на відповідні висотні позначки.



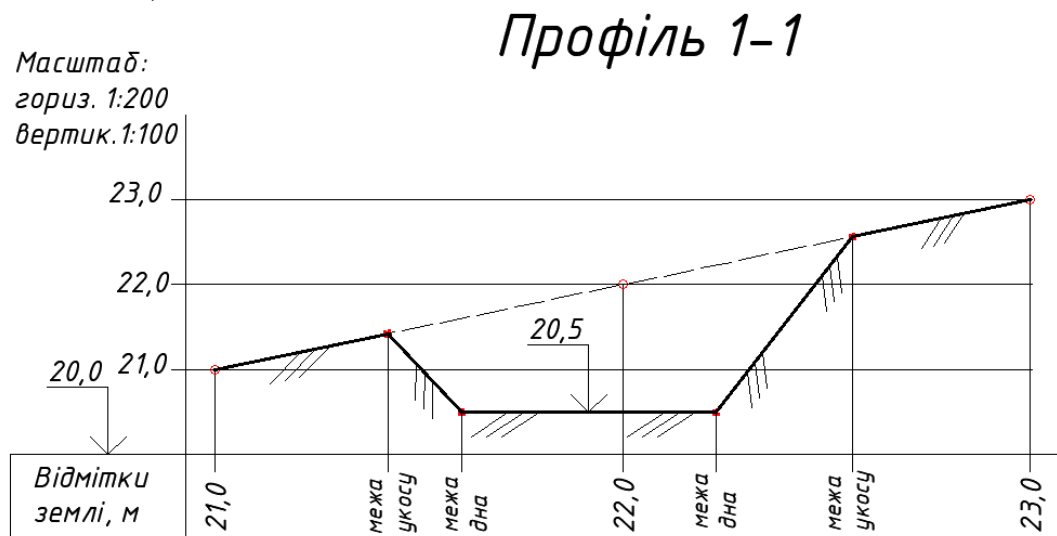
17. Потім будуюмо профіль проєктуючої споруди, фіксуючи положення опорних точок укосів та відмітки дна площадки котловану.



18. Активуємо прошарок «Контур» і командою «Line»  наведемо контур запроектованої споруди.



19. Виконаємо тонкою лінією штриховку, яка відповідає позначенню «грунт природний». На профілі споруди відмічаємо позначку дна площадки, підписуючи її числове значення над полицею вертикальної лінії виноски (наприклад, 20,5).



20. Кінцевий результат побудов наведено на рис. 25

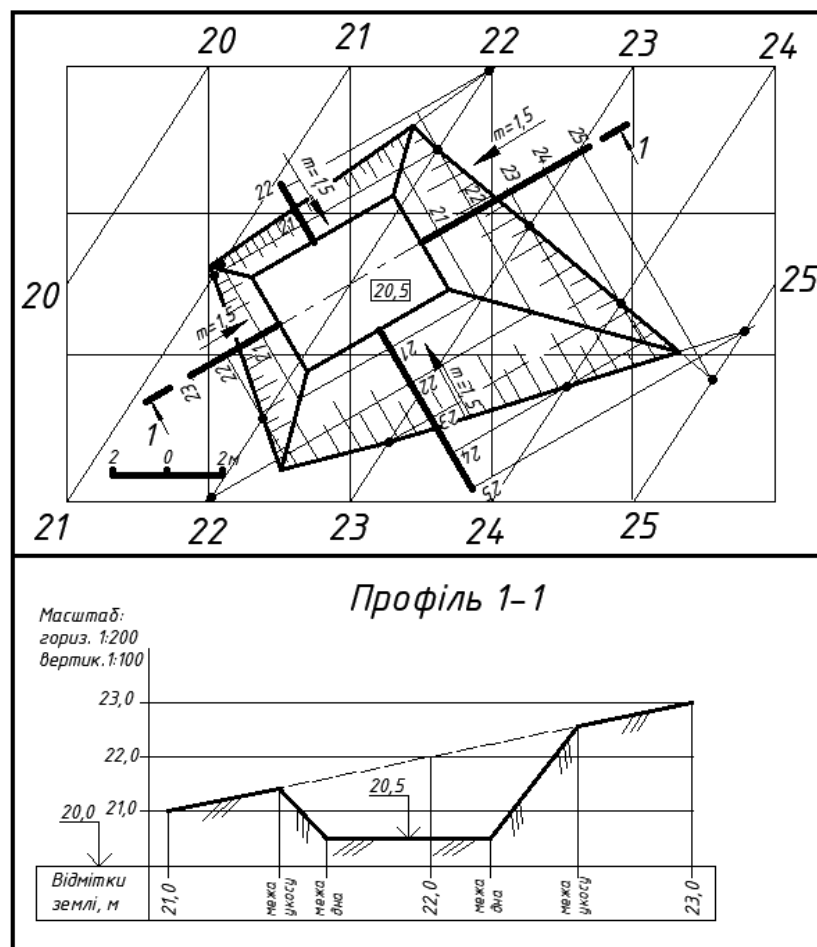


Рис. 25. Зразок виконання лабораторної роботи

Цільове призначення: вивчити основні методи побудови меж земляних робіт укосів насипів та виїмок при проєктуванні горизонтальних та похилих в'їздів на гірничі майданчики.

Зміст:

Задача 1. Побудувати межі земляних робіт укосів, що прилягають до горизонтальної ділянки полотна дороги. Уклони укосів 1:1, ширина полотна дороги 1,8 м, ширина смуг під кювети 0,5м. План ділянки земної поверхні вибрати по варіанту із таблиці 2.

Задача 2. Побудувати межі земляних робіт укосів, що прилягають до похилої ділянки полотна дороги. Уклони укосів 1:1, ширина полотна дороги 1,8 м, ширина смуг під кювети 0,5м, ухил дороги задано на вихідному плані. План ділянки земної поверхні вибрати по варіанту із таблиці 3.

Звіт: файл зображення A3PT.DWG. Зразок оформлення наведено на рис. 26. Масштаб виконання 1:100.

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A4PT.DWG. Вихідні дані: табл. 2 - 3.

Методичні рекомендації щодо виконання графічної задачі 1:

1) Перш ніж виконувати побудови, потрібно з'ясувати, який тип укосів (насипу чи виїмки) примикає до полотна дороги. В *укосах насипу* числові позначки точок по мірі віддаленості від дороги зменшують свої величини, а в *укосах виїмки* – збільшують.

2) Якщо присутні обидва типи укосів (насипу та виїмки), то потрібно визначити *точки нульових робіт* з обох сторін дороги. В точці нульових робіт земляні роботи проводяться не будуть, тому що саме в цій точці укіс насипу буде переходити в укіс виїмки (або однотипні укоси можуть переходити один в другий), а числова відмітка її буде дорівнювати числовій позначці дороги.

3) Для запобігання утворення калюж на дорозі під час дощових опадів або стікання ґрунтових вод з боку виїмки необхідно запроектувати кювети (водовідвідні канали), які відводитимуть воду з полотна дороги. Проектна ширина кювети 0,5 м.

4) Для побудови меж земляних робіт укосів насипу та виїмки необхідно використовувати *лінію найбільшого ухилу укосу* або *масштаб спаду*. Масштаб спаду проводимо перпендикулярно до горизонталей укосів: для насипу – перпендикулярно до горизонтальної бровки дороги; для виїмки – перпендикулярно до горизонтальної кювети.

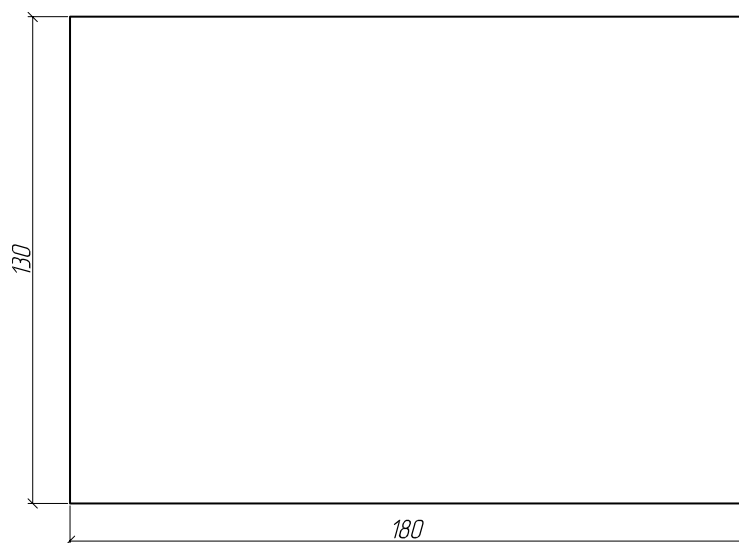
5) Потім градуюємо масштаб спаду через 1 м, тому що уклони всіх укосів 1:1, то відстань між цілочисловими значеннями числових позначок (інтервал лінії найбільшого ухилу) буде складати 1 м. Проводимо цілочисельні горизонталі укосів насипу та виїмки. Далі для визначення лінії перетину укосів із земною поверхнею знаходимо точки перетину горизонталей укосів із горизонталями

земної поверхні, що мають однакові числові позначки. Через отримані точки проводимо плавну лінію або з'єднуємо спільні точки відрізками ламаної лінії – це і будуть *межі земляних робіт укосів насипу та виїмки*. Лінії доводимо до точок нульових робіт. Для укосів виїмки вони зміщуються на смугу кювету.

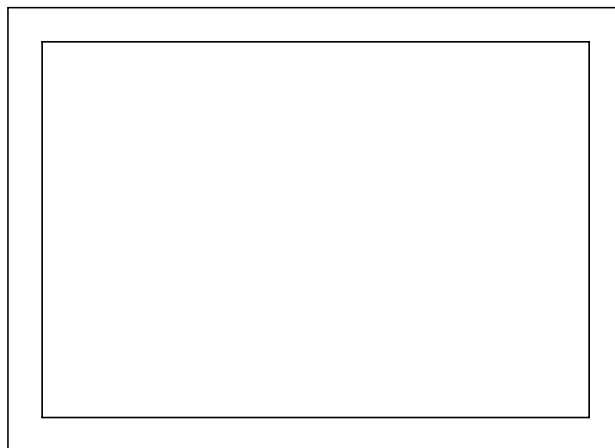
6) Після визначення меж земляних робіт земляні укоси зображають *бергштрихами*. Бергштрихи проводять з верхньої кромки укосу перпендикулярно до його горизонталей і в бік горизонталей з меншою числовою позначкою. Для укосів виїмки верхньою кромкою є межа земляних робіт, а для укосів насипу – лінія контура споруди, до якої примикає укіс насипу. Бергштрихи показують напрям лінії найбільшого ухилу даної площини земляних укосів, тобто вони проводяться паралельно до неї.

Поетапність виконання задачі 1

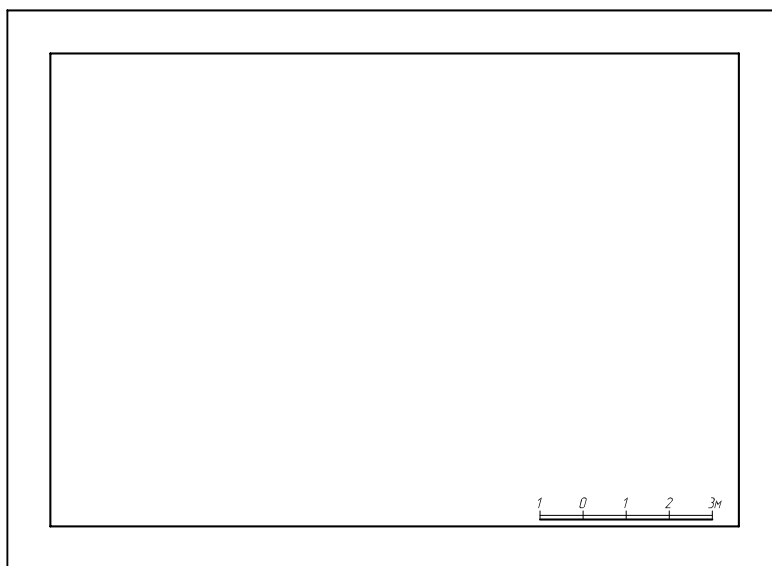
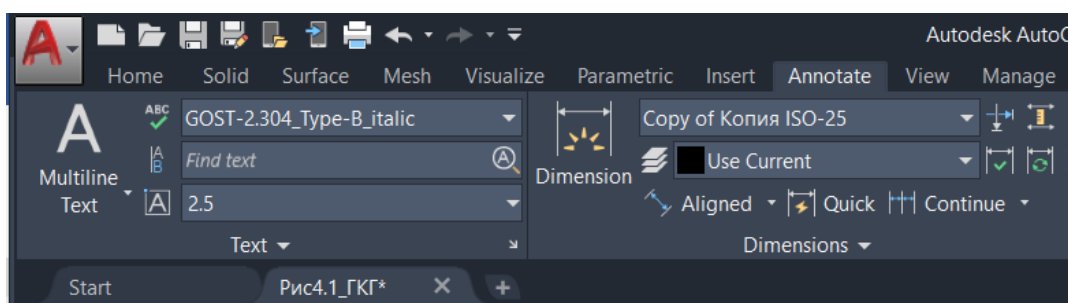
1. На панелі «Home» активуємо прошарок «Контур», який має властивості – товщина контурної лінії 0,35 мм. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Restangle»  та курсором (лівою кнопкою миші) вказуємо початкову точку у довільному місці робочого простору або, у разі необхідності, задаємо її прямокутні координати (x, y, z). У командному рядку обираємо опцію «Dimensions» та вказуємо розміри сторін прямокутника: довжина – 180 мм, ширина – 130 мм. Лівою кнопкою миші вказуємо положення кінцевої точки на робочому полі кресленика.



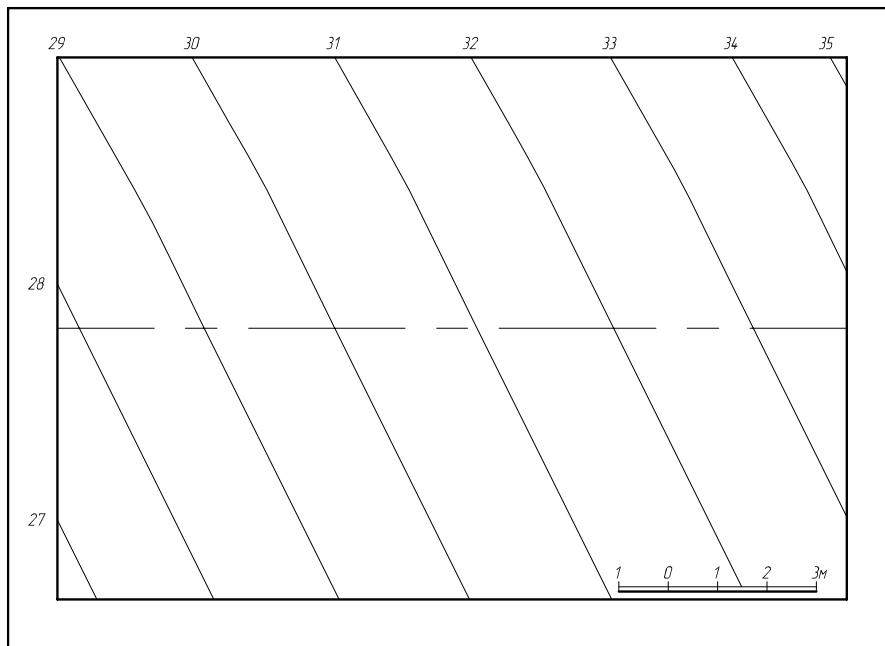
2. Для побудови ще одного прямокутника всередині заданого на віддалі 10 мм знаходимо на панелі «Modify» команду «Offset» , вказуємо з клавіатури відстань 10 мм, виділяємо курсором контур побудованого прямокутника та вказуємо будь яку точку всередині заданого прямокутника. В смугах, що утворилися напишемо числові позначки горизонталей поверхні.



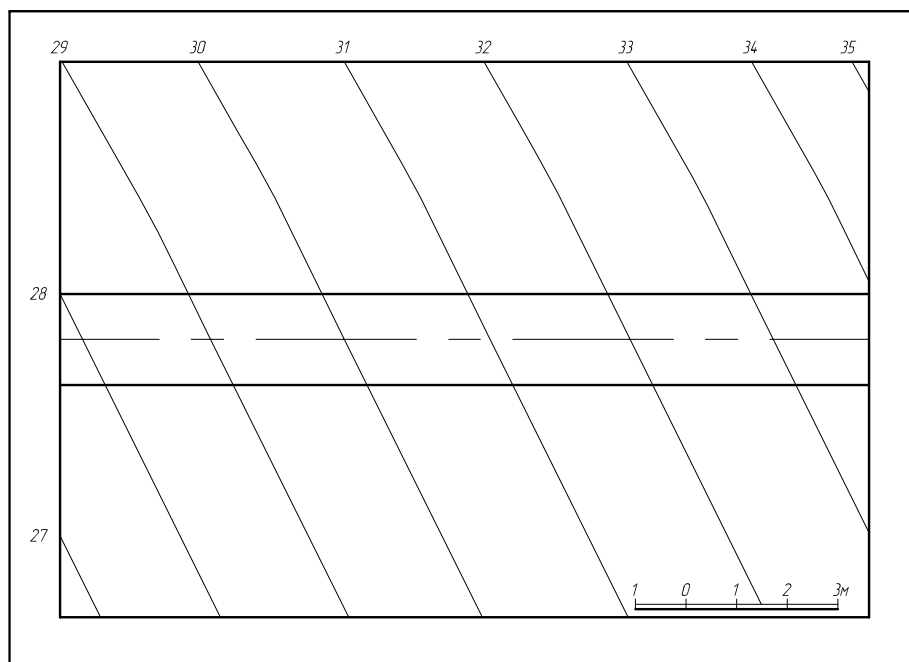
3. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Line» , якою виконаємо в правому нижньому кутку внутрішнього прямокутника побудову масштабної лінійки. Написи виконуємо командою «MText», яка знаходиться в закладці «Annotate».



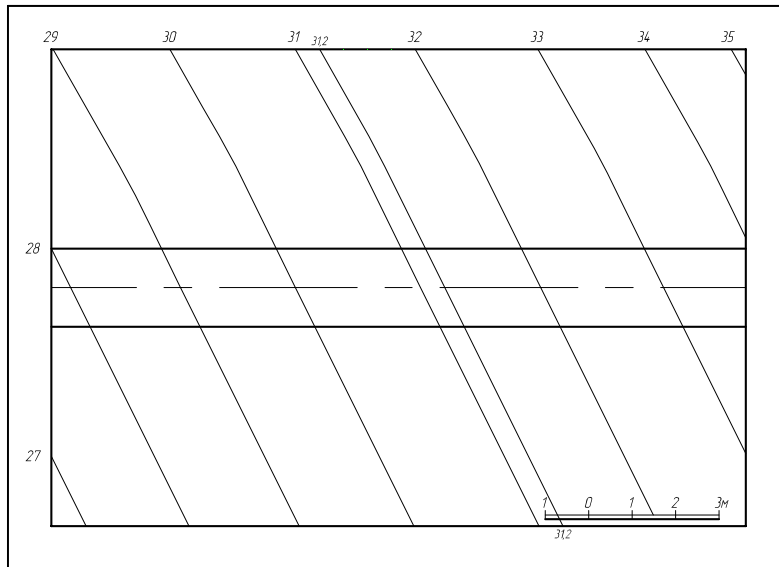
4. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Spline» , якою виконаємо побудову плану поверхні. Розпочинаємо із розбивки довгих сторін внутрішнього прямокутника. Для побудови горизонтальної осової лінії використовуємо команду «Line» . Написи виконуємо командою «MText», яка знаходиться в закладці «Annotate».



5. Для побудови профілю дороги шириною 1,8 м відносно горизонтальної осьової лінії використовуємо команду «Offset»  (панель «Modify»). Вказуємо з клавіатури відстань 9 мм, виділяємо курсором осьову лінію та вказуємо будь яку точку зверху, а згодом внизу відносно цієї лінії.



6. Знаходимо на панелі «Draw» команду «Spline» , якою виконаємо побудову додаткову лінію плану поверхні – 31,2. Написи виконуємо командою «MText», яка знаходиться в закладці «Annotate».

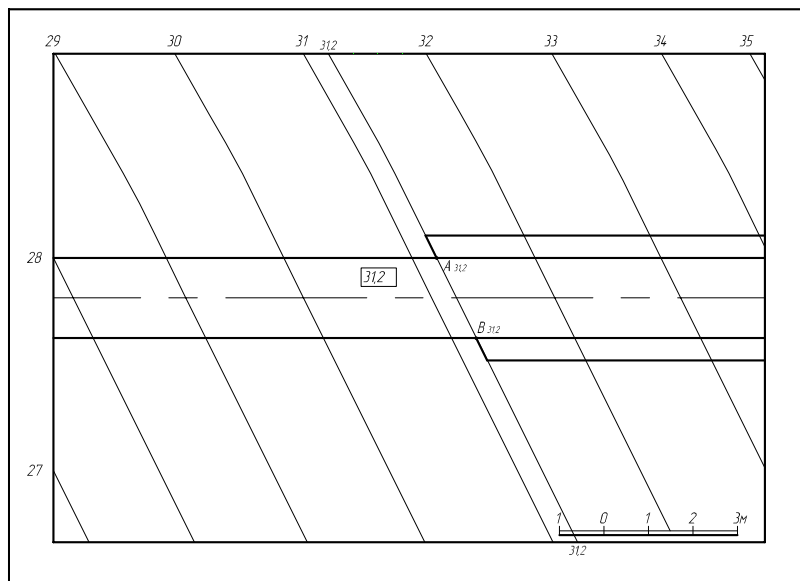


7. Знаходимо точки нульових робіт А і В з числовою позначкою 31,2 м.

Для побудови кювету дороги шириною 0,5 м на віддалі 5 мм відносно

горизонтальної осьової лінії використовуємо команду «Offset»  (панель «Modify»). Вказуємо з клавіатури відстань 5 мм, виділяємо курсором осьову лінію та вказуємо будь яку точку зверху, а згодом внизу відносно цієї лінії.

Командою *Trim* (обрізати) відсікаємо частину однієї лінії зліва, яка виходить за межі горизонталі 31,2 зверху та знизу.

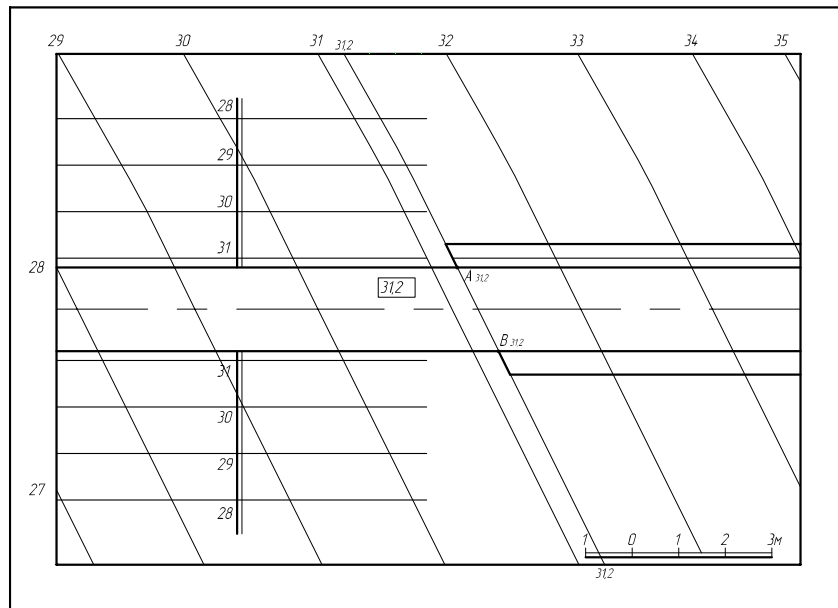


8. Будуємо горизонталі бічних укосів насипу дороги. Сторони дороги є горизонталями бровки укосів насипу. Проводимо командою «Line»  лінії масштабів спаду (проградуєваних проєкцій ліній найбільшого спаду) перпендикулярно до кожної сторони бровки дороги. В укосах насипу горизонталі з послідовними цілочисельними позначками знаходяться одна від одної на відстані, яка дорівнює інтервалу площин бічних укосів $L=1,0$ м (коефіцієнт укосу m чисельно дорівнює величині інтервалу укосу L).

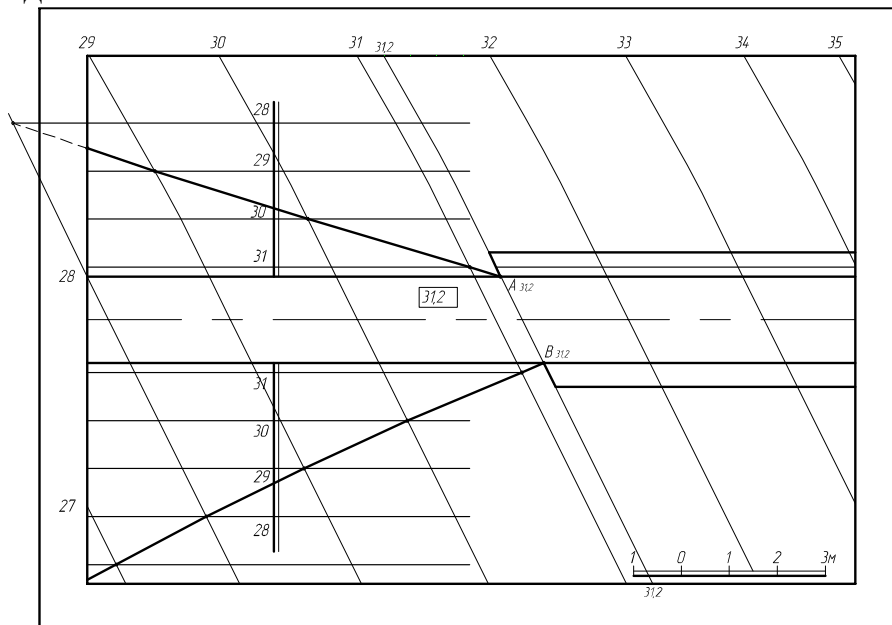
При градуєванні лінії найбільшого спаду площини укосів обов'язково враховується числова позначка бровки насипу: якщо числова позначка є

нецілочисельною (наприклад, 31,2 м), то перша від контуру бровки насипу горизонталь цілочисельна 31 пройде на відстані $X = h \times l$, м (наприклад, $X = (31,2 - 0,2) \times 1,0 = 0,2 \times 1,0 = 0,2$ м).

Наступним кроком є побудова горизонталей укосів насипу, які будуюмо через кожну цілочисельну позначку перпендикулярно до масштабу спаду.



9. Будуємо межі земляних робіт для насипу зліва від точок нульових робіт А і В. При перетині однойменних горизонталей укосу насипу та горизонталей косогору відмічаємо точку перетину командою «Circle» (панель «Draw», прошарок «Контур»). Отримані точки з'єднуємо ламаною лінією командою «Line».



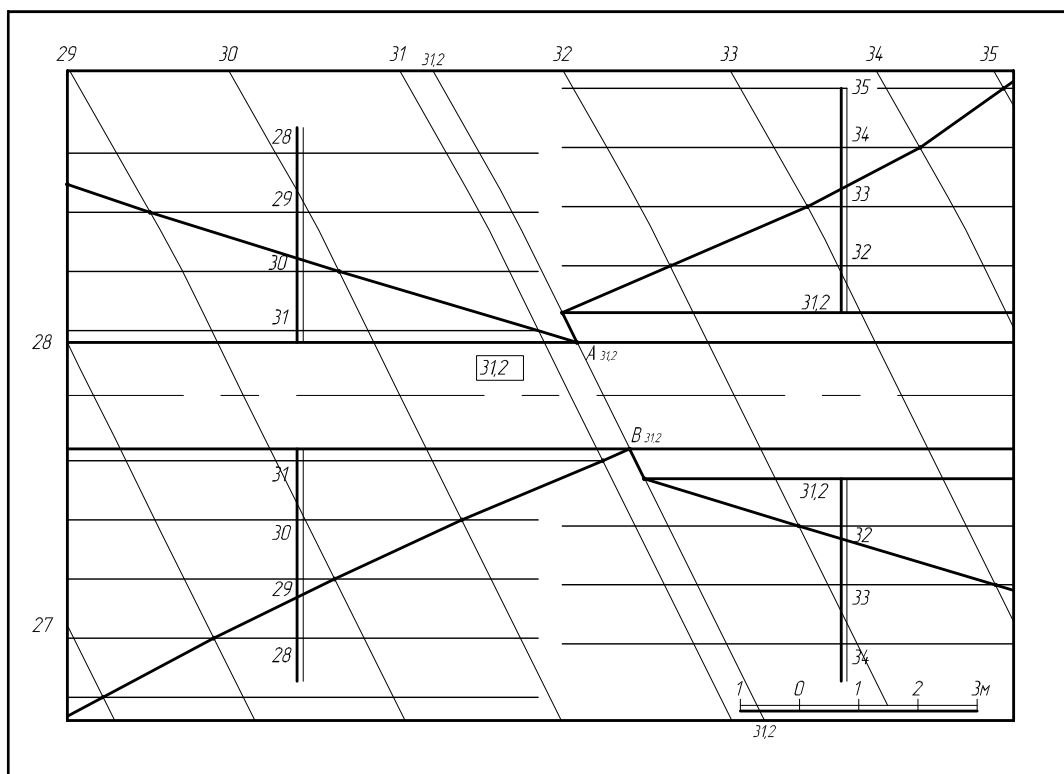
10. Будуємо горизонталі бічних укосів виїмки дороги. Сторони дороги є горизонталями бровки укосів виїмки. Проводимо командою «Line» лінії масштабів спаду (проградуйованих проєкцій ліній найбільшого спаду) перпендикулярно до кожної сторони бровки дороги. В укосах виїмки

горизонталі з послідовними цілочисельними позначками знаходяться одна від одної на відстані, яка дорівнює інтервалу площин бічних укосів $L=1,0$ м.

При градуюванні лінії найбільшого спаду площини укосів обов'язково враховується числова позначка бровки виїмки. Перша від контуру бровки виїмки цілочисельна горизонталь 32 пройде на відстані $X = hx1$, м (наприклад, $X = (32,0 - 31,2) \times 1,0 = 0,8 \times 1,0 = 0,8$ м).

Наступним кроком є побудова горизонталей укосів виїмки, які будуюмо через кожен цілочисельну позначку перпендикулярно до масштабу спаду.

Будуємо межі земляних робіт для виїмки від точок нульових робіт А і В. При перетині однойменних горизонталей укосу виїмки та горизонталей косогору відмічаємо точку перетину командою «Circle»  (панель «Draw», прошарок «Контур»). Отримані точки з'єднуємо ламаною лінією командою «Line» .



11. Проводимо бергштрихи в бічних укосах насипу та виїмки дороги інструментом «Line»  та копіюємо інструментом «Сору» .

Бергштрихи проводимо від верхньої кромки укосу перпендикулярно до його горизонталей і в бік горизонталей з меншою числовою позначкою. Вони показують напрям лінії найбільшого ухилу даної площини земляних укосів (насипу або виїмки), тобто вони проводяться паралельно до цієї лінії (масштаб спаду).

Для укосів виїмки верхньою кромкою є межа земляних робіт, а для укосів насипу – лінія контуру дороги, до якої примикає укіс насипу.

Бергштрихи містять довгі штрихи та короткі штрихи, які складають 1/2 або 1/3 довжини довгого штриха.

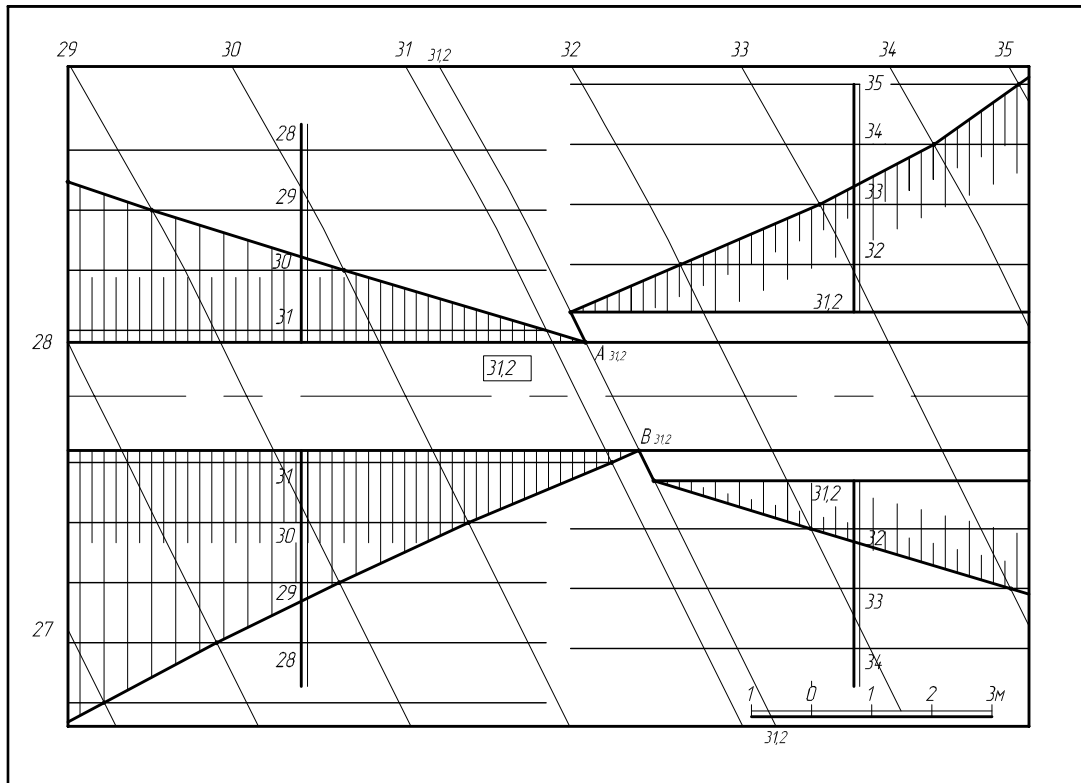


Рис. 26

Методичні рекомендації щодо виконання графічної задачі 2:

1) Побудову меж земляних земляних робіт укосів, що примикають до нахиленого полотна дороги, розпочинаємо із аналізу укосів, які примикають до бровки дороги. Це можуть бути як різнотипні укоси (насипу та виїмки), так і однотипні укоси (насипе / виїмки).

2) Точки нульових робіт в цій задачі знайдемо способом горизонталей: спочатку побудуємо лінію перетину площини, яка проходить через полотно дороги, із землею поверхнею. Для цього знайдемо точки перетину горизонталей полотна дороги з горизонталями земної поверхні, що мають однакові числові позначки. Через знайдені точки проводять шукану лінію перетину і визначають точки, в яких ця лінія перетинає бровки полотна дороги. Потім встановлюємо, що справа від точок нульових робіт до дороги примикають укоси насипу, а зліва – укоси виїмки.

3) Проградуємо укоси, які задані прямою загального положення та величиною уклону $i=1:1$. В укосах насипу із двох можливих горизонталей з числовими позначками 16 і 17 спочатку проводять горизонталь з меншою числовою позначкою, що є дотичною до горизонталі конуса, вершина якого знаходиться в точці на бровці з числовою позначкою 17. Радіус горизонталі конуса визначаємо за формулою: $R = h \cdot l = (17-16) \cdot l = 1m$,

де: h – різниця числових позначок між відомою числовою позначкою точки площини, в якій знаходиться вершина конуса, і числовою позначкою горизонталі, яку потрібно провести; l – інтервал площини, який дорівнює інтервалу лінії найбільшого уклону площини.

4) Градування укосу виїмки: з двох можливих горизонталей 19 та 20 спочатку проведемо горизонталь з більшою числовою позначкою. Горизонталь з більшою числовою позначкою є дотичною до горизонталі конуса з вершиною в точці з меншою числовою позначкою 19. Причому сам конус є перевернутим основою догори, а горизонталь конуса і її центр мають числові позначки горизонталі 20м.

5) Після того, як в укосах побудовано по одній горизонталі, можна перпендикулярно до них провести лінію найбільшого ухилу площин земляних укосів, які градуємо, і через знайдені точки з цілими числовими позначками проведемо горизонталі укосів.

6) Потім, аналогічно до рис. 26 побудуємо межі земляних робіт укосів і виконаємо штриховку отриманих укосів. Бергштрихи проводять не перпендикулярно до меж земляних робіт, як у попередній задачі, а перпендикулярно до горизонталей укосів або паралельно до лінії найбільшого ухилу площин укосів.

7) Якщо точок нульових робіт на плані в межах креслення немає, то це означає, що до полотна дороги примикає або тільки укіс виїмки, або тільки укіс настипу.

Поетапність виконання задачі 2

Графічні побудови засобами комп'ютерної графіки виконуємо аналогічно, як у завданні 1 графічними примітивами (прямокутник, відрізок, коло) та використовуємо об'єктні прив'язки дотична / паралельність.

Графічні побудови відображено на рис. 27.

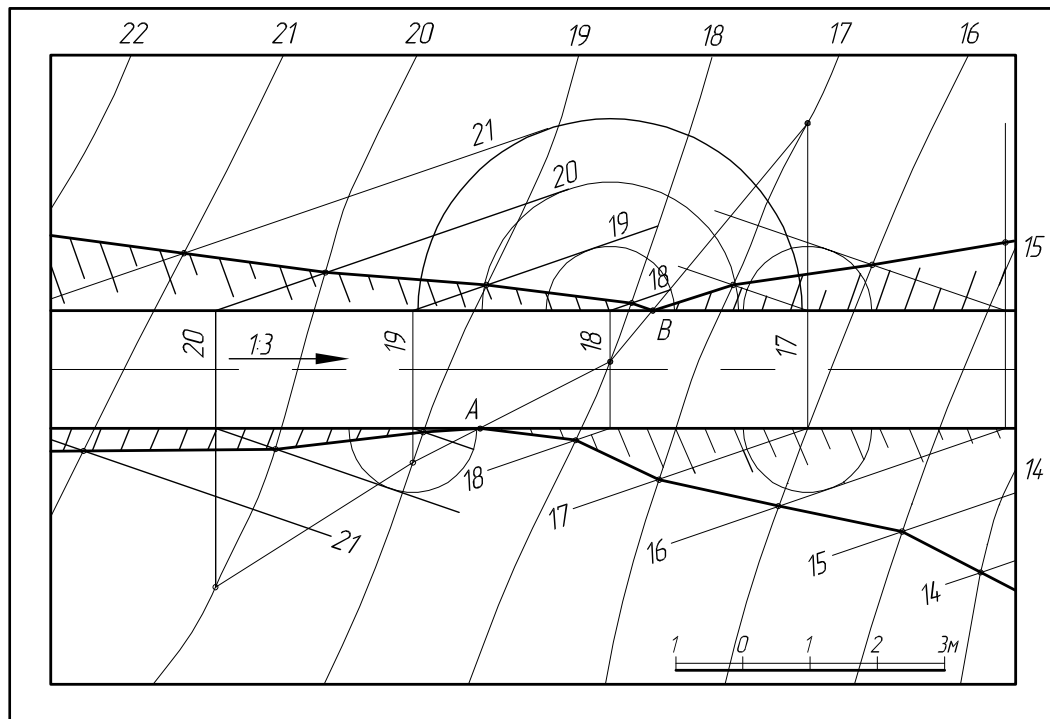
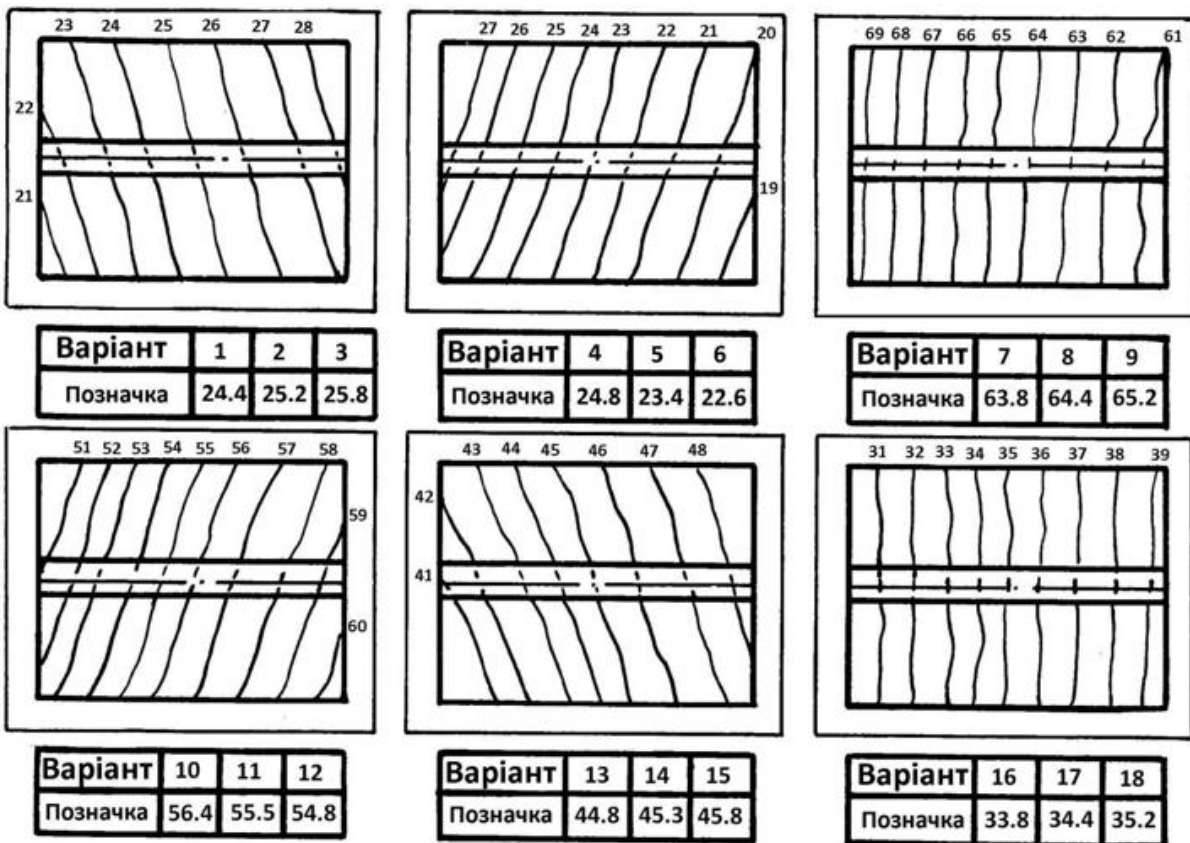
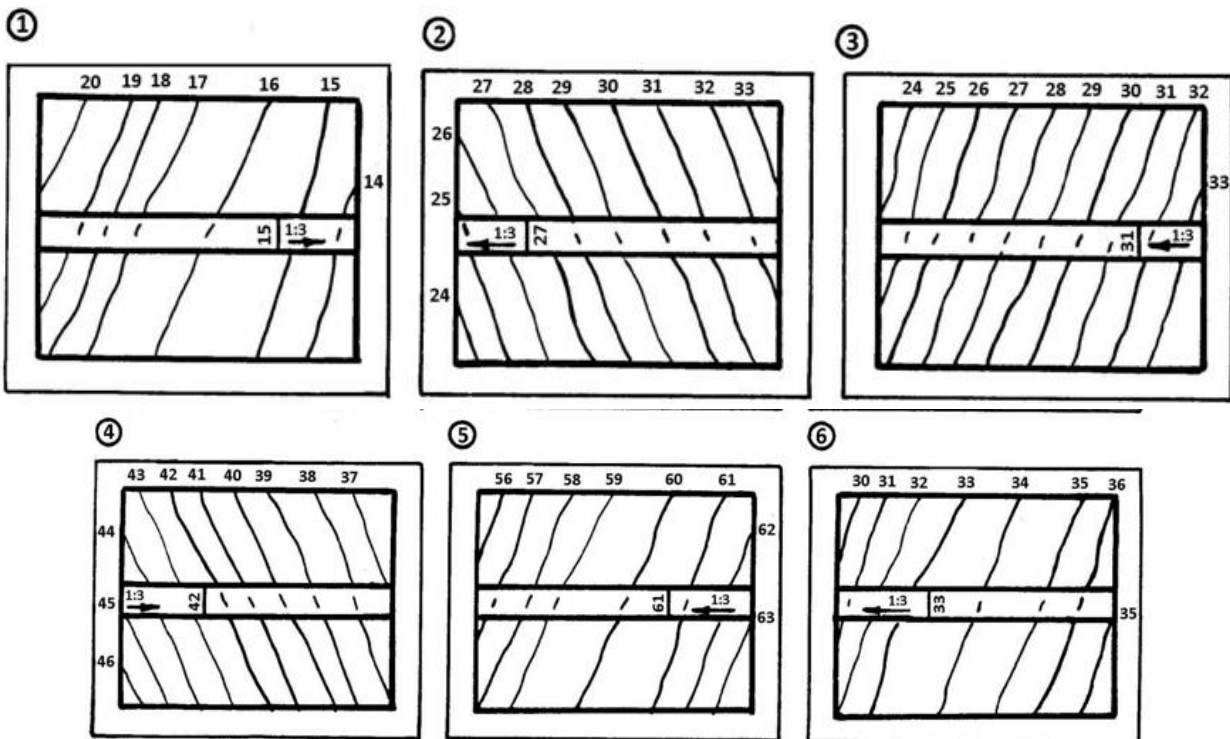


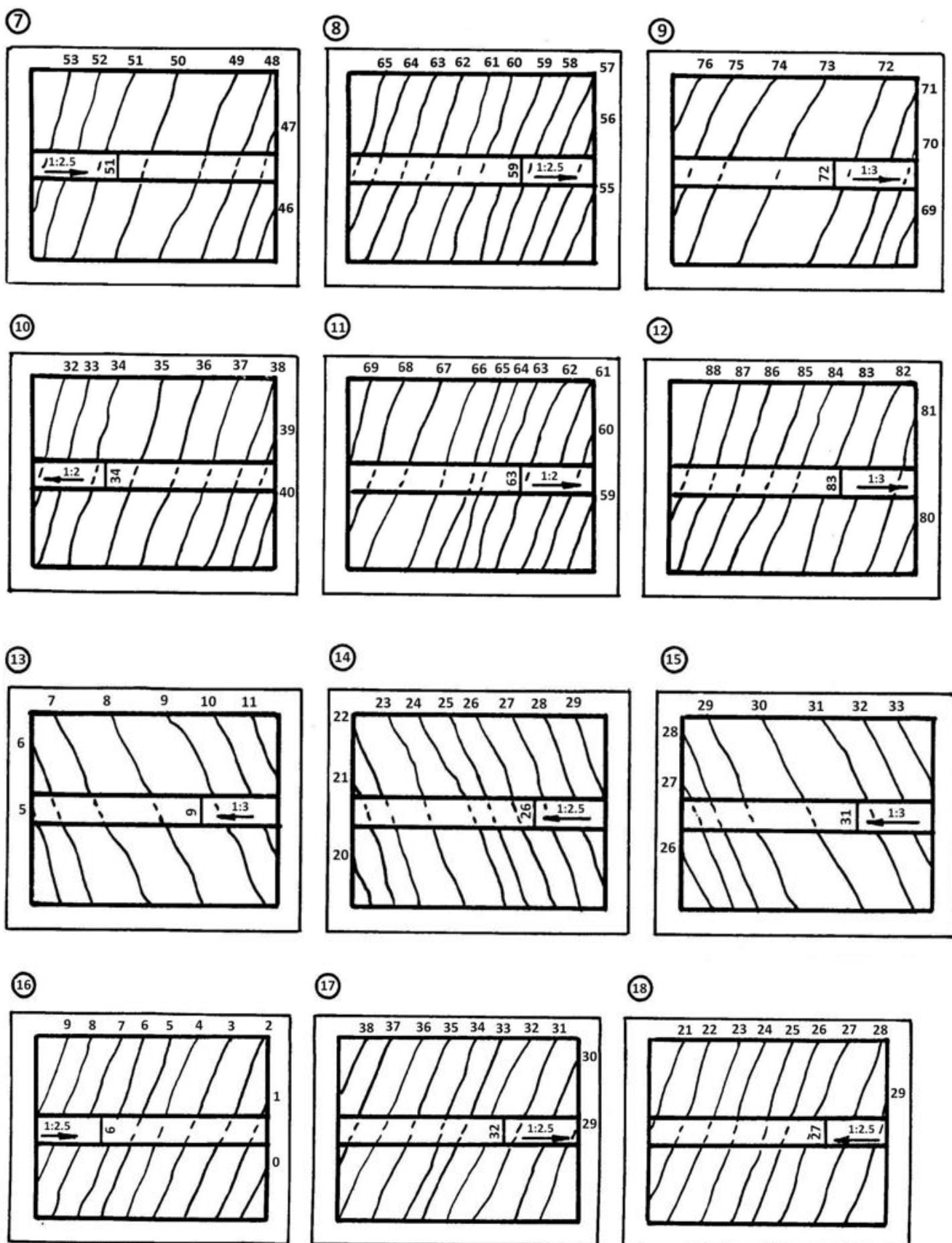
Рис. 27

Варіанти завдань для виконання графічної задачі 1



Варіанти завдань для виконання графічної задачі 2





Лабораторна робота № 6

Цільове призначення: здобути навички з побудови паспорта екскавації виробку.

Зміст: на основі вихідних даних табл. 4 – 5 виконати паспорт екскавації виробку. Приклад виконання роботи наведено на рис. 28.

Мета роботи: навчитись виконувати паспорт екскавації виробку.

Звіт: файл зображення A3PT.DWG (A2PT.DWG).

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A3PT.DWG (A2PT.DWG).

Методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи

Гірничі роботи являють собою комплекс процесів з проведення гірничих виробок та виймання корисної копалини і пустих порід. Відносно земної поверхні видобування корисних копалин можливо вести відкритими і підземними роботами. Гірничі роботи, що проводяться безпосередньо з земної поверхні у відкритих гірничих виробках з метою видобування різноманітних гірських порід, називаються відкритими гірничими роботами.

Відкритою гірничою виробкою називається виробка, яка пройдена на земній поверхні та має незамкнений контур поперечного перерізу. До відкритих гірничих виробок відносяться кар'єри, траншеї, напівтраншеї, котловани.

Кар'єром називається сукупність гірничих виробок, що утворюються під час видобутку корисної копалини відкритим способом. Гірниче підприємство, що здійснює видобуток корисної копалини відкритим способом, також називається кар'єром. У практиці відкритої розробки вугільних і розсипних родовищ замість терміну «кар'єр» застосовують назву «розріз» або «копальня».

Траншеєю називається відкрита гірнича виробка необхідної довжини, що має трапецієподібний переріз та призначена для розкриття робочих горизонтів та для створення фронту робіт на уступах.

Напівтраншея – це відкрита гірнича виробка з перерізом у формі трикутника, що проведена по косогору. *Котлован* являє собою відкриту гірничу виробку малої глибини з рівновеликими між собою довжиною і шириною.

В процесі видобування корисної копалини виникає необхідність виймання значних об'ємів пустих порід, що покривають або вміщують корисну копалину. Ці породи називаються розкривними або розкривом [5].

Під час виконання відкритих гірничих виробок виникає необхідність побудови паспорта екскавації виробок. Екскавація – технологічний процес відокремлення гірничої маси від масиву або навалу, що здійснюється шляхом впровадження в нього виконавчого органу машини, який при цьому наповнюється породою.

Робочі параметри виймального устаткування

Марка екскаватора	Місткість ковша екскаватора	Максимальне значення радіуса черпання, R _ч , м	Максимальне значення радіуса розвантаження,	Максимальна висота черпання	Максимальна висота розвантаження
Cat 6040/6040 FS	22,0	15,5	13,0	14,4	6,9
Cat 6050/6050 FS	28,0	16,5	14,0	15,2	7,4
Cat 6030/6030 FS	17,0	13,5	11,5	13,8	5,8
Cat 6060/6060 FS	34,0	16,5	13,5	15,5	8,2
Doosan S340LC	2,2	10,1	8,5	9,4	4,5
Doosan 420LC.1	2,6	14,2	11,9	13,1	6,3
Doosan 500LC	3,5	16,8	14,1	15,7	7,5
Guizhou Jonyang Kinetics JY400E	2,0	9,0	7,5	8,3	4,0
Hitachi ZX 850-3	4,0	17,7	14,9	16,5	7,9
Hitachi ZX 870H-3	3,6	18,0	15,1	16,7	8,0
Hitachi EX 1200	6,3	20,7	17,3	19,2	9,2
Hitachi EX 1900	11,0	23,4	19,6	21,7	10,4
Hitachi EX 5500	27,0	29,4	24,7	27,3	13,1
Komatsu PC750	4,5	15,9	13,4	14,8	7,1
Komatsu PC1800	11,0	21,6	18,1	20,0	9,6
Komatsu PC3000	20,0	21,3	17,9	19,8	9,5
Komatsu PC8000	48,0	22,5	18,8	20,9	10,0
Liebherr R964B	5,2	18,2	15,3	16,9	8,1

Для позначення засобів механізації ведення робіт у вигляді автосамоскида та екскаватора відповідно, студент має використати векторні зображення, отримані в результаті виконання лабораторної роботи № 3.

При виконанні паспорту, має бути виконана штриховка порід (тип породи вказаний у вихідних даних), у відповідності до державних стандартів. Для зручності виконання обираємо для різних типів порід наявні штриховки AutoCAD.

Після завершення креслення, кінцеве зображення має бути виведене на формат довільного розміру з рамкою головного напису відповідного формату, яка має бути оформлена у відповідності до загальних вимог. Зображення має бути виведене у одному з нормативних масштабів (1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800). Головні елементи екскаваторної виробки зображено на рис. 27.

Лабораторна робота № 7

Цільове призначення: здобути навички з побудови паспорта буровибухових робіт.

Зміст: на основі вихідних даних табл. 6 виконати паспорт буровибухових робіт. Приклад виконання роботи показаний на рис. 29. Детальні побудови відображено на рис. 30 – 31. Вихідні дані наведено в табл. 6.

Мета роботи: навчитись виконувати паспорт буровибухових робіт.

Звіт: файл зображення A3PT.DWG (A2PT.DWG).

Засоби виконання: персональний комп'ютер; графічна система AutoCAD; прототип формату A3PT.DWG (A2PT.DWG).

Методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи

Вибухові свердловини являють собою гірничі виробки циліндричної форми, що призначені для розміщення в них зарядів.

Діаметр свердловин повинен вибиратися з урахуванням фізико-технічних характеристик порід, необхідного ступеню їх подрібнення і об'ємів гірничих робіт. На кар'єрах в основному застосовуються свердловини діаметром 100-320 мм. Свердловини малого діаметра застосовуються в міцних важко підричних породах, а свердловини великого діаметру – в породах легко- і середньовисаджуваних при застосуванні потужного навантажувального обладнання.

Глибина свердловин залежить від висоти уступу виробку. Найбільше застосування на кар'єрах отримали вертикальні свердловини, під час буріння яких забезпечується висока продуктивність бурових станків і гарні умови для механізованого заряджання свердловин.

Розташування свердловин на уступі може бути однорядним і багаторядним. Основними параметрами розташування свердловин є відстань a між свердловинами в ряду, відстань b між рядами і лінія опору по підшві уступу W . Великий вплив на результати вибуху оказує величина W , що залежить від діаметра свердловин, висоти уступу і кута нахилу його укосу, потужності ВР, щільності заряджання.

Підривання свердловинних зарядів може бути миттєвим і короткоуповільненим. Короткоуповільнене підривання дозволяє збільшити відстань між свердловинами і знизити сейсмічну дію вибуху [5].

В лабораторній роботі студенти мають змогу ознайомитися з побудовою паспорта буровибухових робіт.

При виконанні паспорта, має бути виконана штриховка порід (тип породи вказаний у вихідних даних), у відповідності до державних стандартів.

Після завершення креслення, кінцеве зображення має бути виведене на формат довільного розміру з рамкою головного напису відповідного формату, яка має бути оформлена у відповідності до загальних вимог. Зображення має бути виведене у одному з нормативних масштабів (1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800).

Література

1. ДСТУ ГОСТ 2.850:2011 Гірнична графічна документація.
2. Козяр М. М., Фещук Ю. В. Комп'ютерна графіка. AutoCAD : навчальний посібник. Стереотипне видання. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2024. 304 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/29183/>
3. Кривцов В. В., Козяр М. М., Коптюк Р. М. Зображення земляних споруд за допомогою методу проєкцій з числовими позначками : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2017. 176 с.
URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/8219/>
4. Редчиць В. С. Практикум з гірничого креслення : навчальний посібник. Житомир : ЖДТУ, 2013. 94 с.
5. Козяр М. М., Стрілець О. Р., Сафоник А. П. Інженерна графіка. Машинобудівне креслення : підручник. Херсон : Олді+, 2022. 467 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/24560/>
6. Відкриті гірничі роботи: Ч. І. Процеси відкритих гірничих робіт [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / О. О. Фролов, Т. В. Косенко; КПП ім. Ігоря Сікорського. К. : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. 151 с.

Додатковий №	Підписи заступників	НУВГП 030500.001																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Зм.</td> <td style="width: 10%;">Арх.</td> <td style="width: 10%;">№ документа</td> <td style="width: 10%;">Підпис</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Розробив</td> <td>Проценка І.І.</td> <td></td> <td></td> <td>12.03</td> </tr> <tr> <td>Перевірив</td> <td>Сасяк З.К.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ухвалено</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Затверд.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата	Розробив	Проценка І.І.			12.03	Перевірив	Сасяк З.К.				Ухвалено					Затверд.					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> НУВГП 030500.001 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> Паспорт екскавації </td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Літера</td> <td style="width: 33%;">Маса</td> <td style="width: 33%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:2</td> </tr> <tr> <td>Архив</td> <td colspan="2">Архив</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> ННМІ, ГР-21 </td> </tr> </table>		НУВГП 030500.001			Паспорт екскавації			Літера	Маса	Масштаб			1:2	Архив	Архив		ННМІ, ГР-21		
Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата																																										
Розробив	Проценка І.І.			12.03																																										
Перевірив	Сасяк З.К.																																													
Ухвалено																																														
Затверд.																																														
НУВГП 030500.001																																														
Паспорт екскавації																																														
Літера	Маса	Масштаб																																												
		1:2																																												
Архив	Архив																																													
ННМІ, ГР-21																																														

Рис. 28

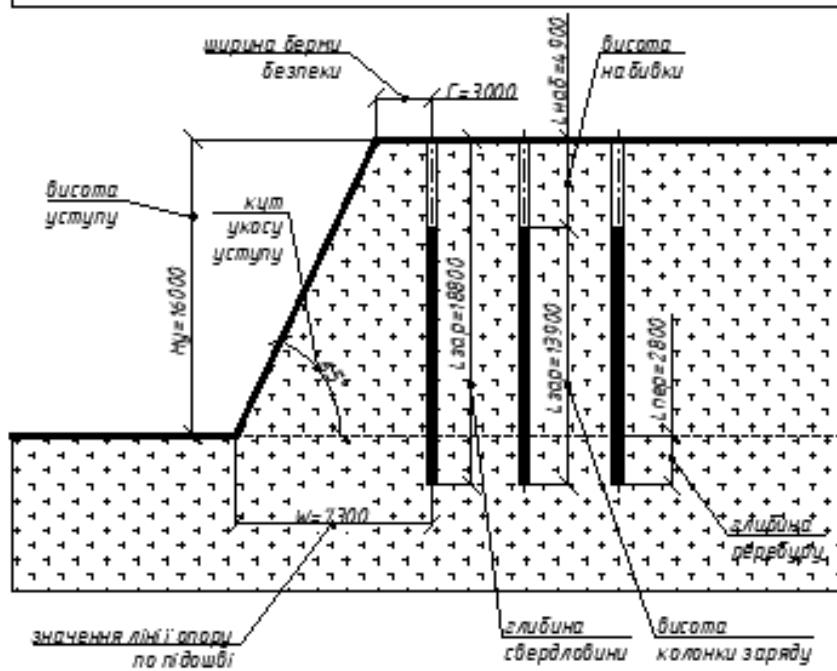
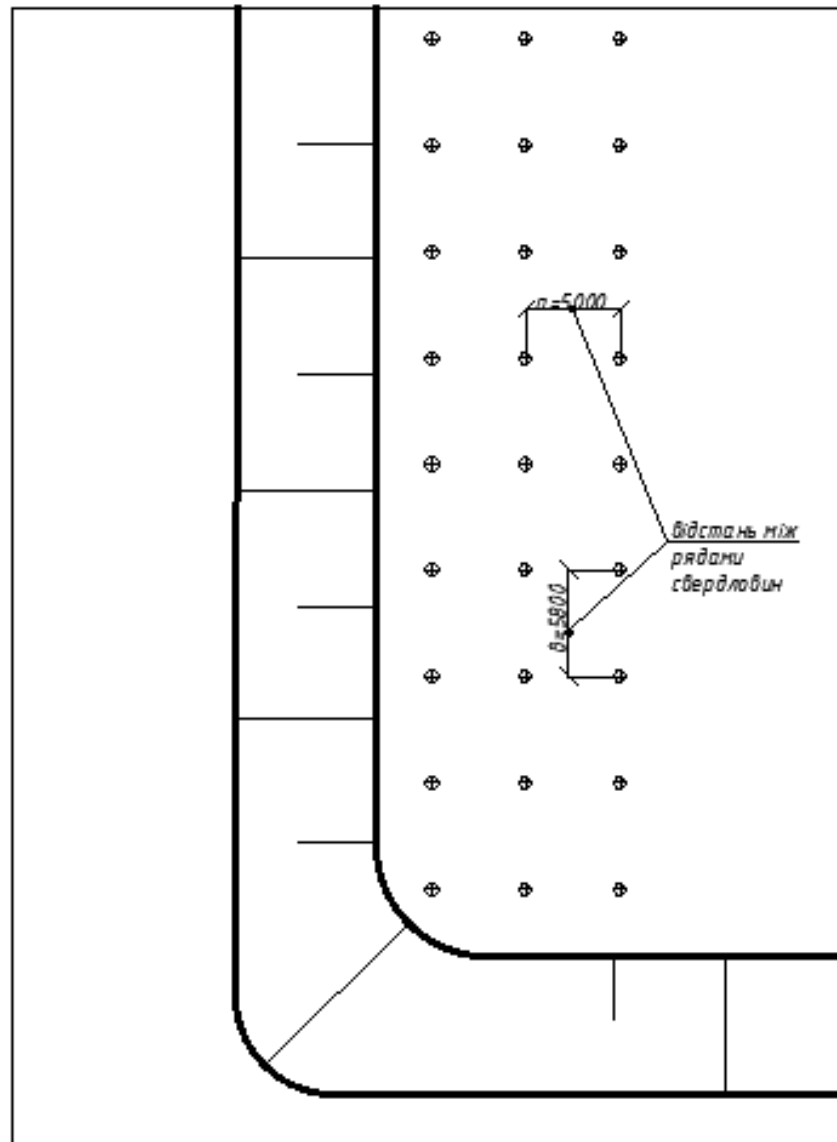


Рис. 29

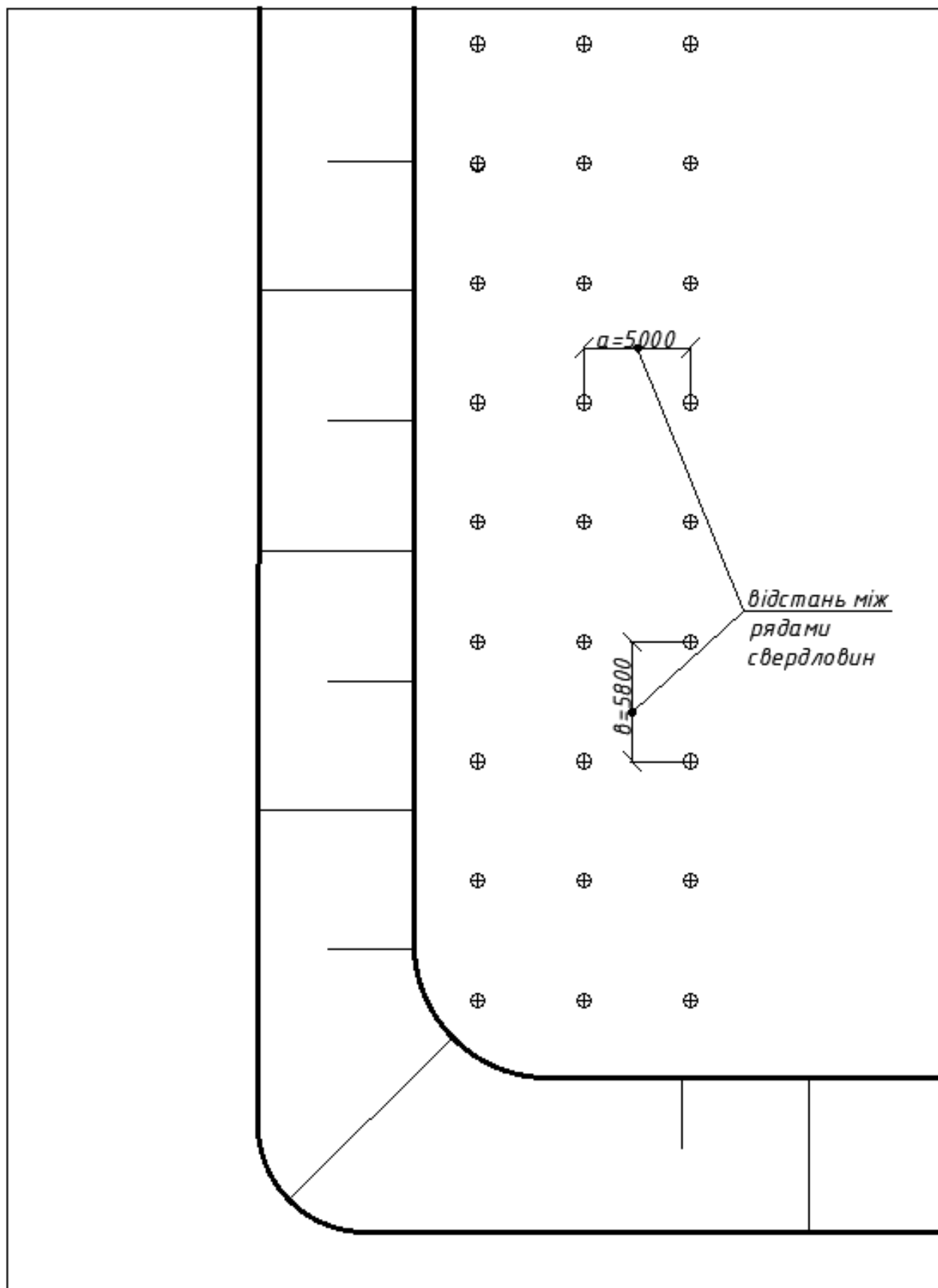


Рис. 30

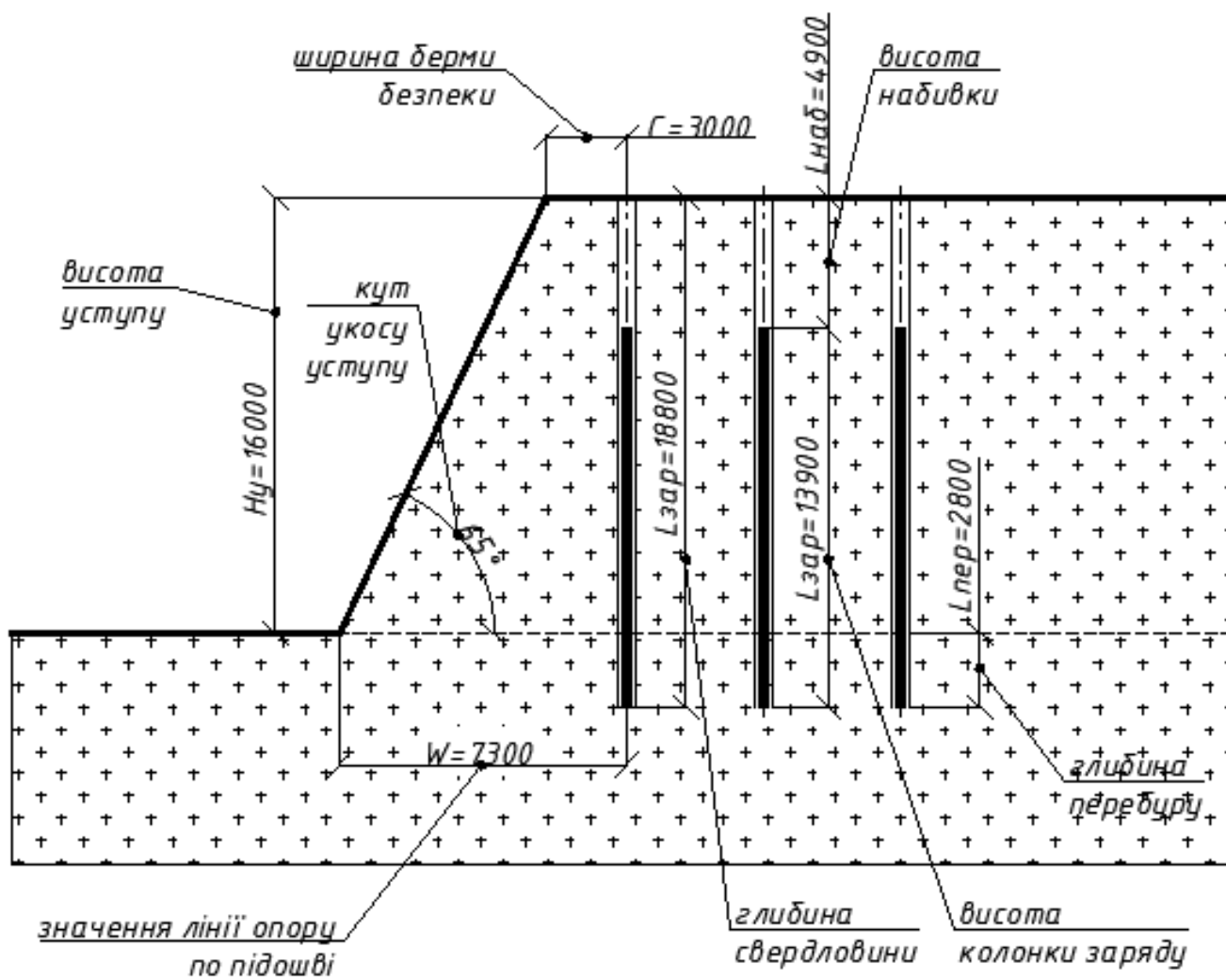


Рис. 31

Вихідні дані для побудови паспорта екскавації

№ з/п	Висота уступу, Н _у , м	Марка екскаватора	Ширина автосамоскида, м	Ширина розвалу, В _р , м	Висота розвалу, Н _р , м	Тип породи	Ширина призми можливого обрушення, Z, м	Ширина допоміжного майданчика, м	Розміри відсипного валу		Кількість смуг руху	Ширина автодороги, Т, м	Відстань між центральною віссю транспортної засобу та нижньою межею розвалу, С, м
									Ширина, м	Висота, м			
1	16,0	Hitachi EX 1900	5,7	40,0	12,8	Граніт	4,0	4,5	1,5	1,0	2,0	12,9	3,0
2	6,0	Guizhou Jonyang Kinetics JY400E	2,8	15,0	4,8	Кам'яне вугілля	1,5	6,5	1,5	1,0	1,0	4,3	1,5
3	14,0	Hitachi ZX 870H-3	4,2	35,0	11,2	Доломіт	3,5	4,5	1,5	1,0	2,0	9,9	2,5
4	9,0	Cat 6030/6030 FS	5,2	22,5	7,2	Буре вугілля	2,3	6,5	1,5	1,0	1,0	6,7	3,0
5	7,0	Doosan S340LC	4,5	17,5	5,6	Вапняк	1,8	6,5	1,5	1,0	2,0	10,5	2,5
6	16,0	Komatsu PC3000	6,8	40,0	12,8	Граніт	4,0	4,5	1,5	1,0	1,0	8,3	3,5
7	13,0	Liebherr R964B	4,9	32,5	10,4	Кварцит	3,3	4,5	1,5	1,0	2,0	11,3	2,5
8	16,0	Komatsu PC8000	12,7	40,0	12,8	Антрацит	4,0	6,5	1,5	1,0	1,0	14,2	6,5
9	13,0	Komatsu PC3000	6,8	32,5	10,4	Граніт	3,3	4,5	1,5	1,0	2,0	15,1	3,5
10	20,0	Hitachi EX 5500	7,5	50,0	16,0	Кам'яне вугілля	5,0	6,5	1,5	1,0	1,0	9,0	4,0
11	8,0	Cat 6040/6040 FS	6,3	20,0	6,4	Доломіт	2,0	4,5	1,5	1,0	2,0	14,1	3,5
12	10,0	Cat 6060/6060 FS	7,6	25,0	8,0	Буре вугілля	2,5	6,5	1,5	1,0	1,0	9,1	4,0
13	9,0	Cat 6050/6050 FS	6,9	22,5	7,2	Вапняк	2,3	6,5	1,5	1,0	2,0	15,3	3,5
14	16,0	Hitachi EX 1200	5,5	40,0	12,8	Граніт	4,0	4,5	1,5	1,0	1,0	7,0	3,0
15	5,0	Doosan S340LC	4,5	12,5	4,0	Кварцит	1,3	4,5	1,5	1,0	2,0	10,5	2,5
16	14,0	Hitachi ZX 870H-3	4,2	35,0	11,2	Антрацит	3,5	6,5	1,5	1,0	1,0	5,7	2,5
17	8,0	Doosan 420LC.1	2,9	20,0	6,4	Граніт	2,0	4,5	1,5	1,0	2,0	7,3	1,5
18	15,0	Komatsu PC1800	5,7	37,5	12,0	Кам'яне вугілля	3,8	6,5	1,5	1,0	1,0	7,2	3,0
19	20,0	Hitachi EX 5500	7,5	50,0	16,0	Доломіт	5,0	4,5	1,5	1,0	2,0	16,5	4,0
20	18,0	Hitachi EX 1900	5,7	45,0	14,4	Буре вугілля	4,5	6,5	1,5	1,0	1,0	7,2	3,0

Таблиця 6

Вихідні дані для побудови паспорта буро-вибухових робіт

№ з/п	Висота уступу, Н _у , м	Тип породи, м	Кут відкосу уступу, α, град	Ширина берми безпеки, С, м	Діаметр свердловини, м	Глибина перебуру, L _{пер} , м	Глибина свердловини, L _с , м	Висота набивки, L _{наб} , м	Висота колонки заряду, L _{зар} , м	Значення лінії опору по Підшви, W, м	Позиціонування сітки свердловин, м	Відстань між свердловинами в ряді, а, м	Відстань між рядами свердловин, b, м	Кількість рядів свердловин
1	16,0	Граніт	75	3,0	0,2	2,9	18,9	4,9	13,9	7,3	Шахове	5,8	5,0	3
2	6,0	Кам'яне вугілля	65	3,0	0,2	3,2	9,2	3,3	5,9	5,8	Квадратне	5,8	5,8	2
3	14,0	Доломіт	60	3,0	0,2	2,1	16,1	4,9	11,2	11,1	Шахове	10,0	8,5	3
4	9,0	Буре вугілля	60	5,0	0,2	1,9	10,9	4,3	6,6	10,2	Квадратне	12,2	12,2	4
5	7,0	Вапняк	55	5,0	0,2	2,1	9,1	3,8	5,3	9,9	Шахове	10,9	9,3	5
6	16,0	Граніт	80	4,0	0,3	3,4	19,4	7,6	11,8	6,8	Квадратне	5,5	5,5	4
7	13,0	Кварцит	65	4,0	0,2	2,7	15,7	5,1	10,5	10,1	Шахове	9,1	7,7	5
8	16,0	Антрацит	55	5,0	0,2	2,4	18,4	4,3	14,1	16,2	Квадратне	17,8	17,8	3
9	13,0	Граніт	75	4,0	0,2	2,0	15,0	4,3	10,8	7,5	Шахове	6,0	5,1	4
10	20,0	Кам'яне вугілля	70	4,0	0,3	4,4	24,4	7,8	16,5	11,3	Квадратне	12,4	12,4	5
11	8,0	Доломіт	65	4,0	0,3	3,1	11,1	3,3	7,8	7,7	Шахове	7,0	5,9	5
12	10,0	Буре вугілля	55	4,0	0,2	1,9	11,9	4,8	7,2	11,0	Квадратне	13,2	13,2	4
13	9,0	Вапняк	60	5,0	0,2	1,9	10,9	4,1	6,8	10,2	Шахове	12,2	10,4	3
14	16,0	Граніт	75	5,0	0,2	2,6	18,6	7,0	11,7	9,3	Квадратне	7,4	7,4	4
15	5,0	Кварцит	65	3,0	0,3	3,6	8,6	3,5	5,1	5,3	Шахове	4,8	4,1	3
16	14,0	Антрацит	60	4,0	0,3	3,4	17,4	6,1	11,2	12,1	Квадратне	13,3	13,3	3
17	8,0	Граніт	80	4,0	0,2	2,6	10,6	4,1	6,5	5,4	Шахове	4,3	3,7	3
18	15,0	Кам'яне вугілля	65	5,0	0,2	2,3	17,3	4,5	12,8	12,0	Квадратне	13,2	13,2	2
19	20,0	Доломіт	60	4,0	0,2	1,7	21,7	7,6	14,1	15,5	Шахове	14,0	11,9	3
20	18,0	Буре вугілля	65	3,0	0,3	3,0	21,0	6,8	14,2	11,4	Квадратне	12,5	12,5	4