

# Електронні матеріали

## з дисципліни

### ” Основах комп'ютерної графіки ”

#### для студентів напрямку „Гірництво”.

Розробник Жовтяк О.С.

### Вступ

Перед виконанням графічних завдань по “Основах комп'ютерної графіки” студент зобов'язаний попередньо оволодіти методами графічних зображень просторових об'єктів на площині (курс нарисної геометрії) і на цій основі одержати навички складання креслень технічних деталей і споруджень із урахуванням вимог ЕСКД (Єдиної системи конструкторської документації).

Далі, для оволодіння засобами комп'ютерної графіки необхідно в комп'ютерному класі під керівництвом викладача одержати початкові відомості про систему **AutoCAD** і виконати ряд лабораторних робіт автотренінга. У такий спосіб студент навчається будувати та редагувати прості і складні графічні примітиви.

Після виконання викладеного студент приступає до побудови технічних креслень на комп'ютері, поступово засвоюючи інші можливості пакета **AutoCAD**. Для перевірки й закріплення одержаних знань кожному студентові пропонується виконання контрольного завдання на побудову двохмірних креслень гірничого змісту+. Завдання включає побудову коробової кривої, перетину двохколісної гірничої виробки (квершлагу) і перетину одноколісної гірничої виробки (штреку), що пройдена по пласту корисної копалини. Виконуючи ці креслення, студент також навчається імпортувати в поточне креслення об'єкти з інших файлів. Такими об'єктами в завданні є зображення одно й двохколісної залізниці, водовідливної канавки та деяких елементів кріплення виробки.

Завдання закінчується вставкою в креслення, як блоку, основної рамки й основного напису креслення формату А3.

# 1. Про що треба подбати перед початком створення рисунка

## 1.1. Настроювання параметрів креслення

Насамперед запустити систему **AutoCAD** так, як це робилося при виконанні лабораторних робіт автотренінга. Після запуску системи необхідно виконати процедуру створення графічного середовища для нового креслення. При ручному виконанні креслення це відповідає вибору одиниць виміру лінійних і кутових величин, напрямку відліку кутів, точності вимірів, формату паперу та ін. Процедура створення нового креслення детально описана в «Методичних вказівках до виконання лабораторної роботи з розробки шаблону в системі **AutoCAD**.» При відсутності цього посібника в короткому викладі діємо в наступний спосіб. Після входу в систему на екрані з'явиться графічне поле креслення під ім'ям **Drawing1.dwg** і відкриється діалогове вікно **Create New Drawing** (Створити нове креслення). Якщо ж вікно не з'явилося, то правою кнопкою клацаємо по графічному полю і у контекстному меню, що з'явиться, лівою кнопкою вибираємо пункт **Options** (Настройки). У вікні **Options** виділяємо закладку **System** і в області **General Options** (Загальні настройки) у полі **Startup** (Початок роботи) розкриваємо список і встановлюємо параметр **Chow Startup dialog box** (Показувати діалогове вікно запуску). Закрити вікно **Options**, клацнувши спочатку по кнопці **Apply**, а потім по **OK**. Закрити створене при запуску креслення **Drawing1.dwg** і клацнути в меню **File** рядок **New** або в стандартній панелі інструментів піктограму **New**. На екрані з'явиться вікно **Creat New Drawing** (Створити нове креслення). Тепер клацніть по кнопці **Use a Wizard** (Викликати майстра) і виберіть варіант **Advanced Setup** (Детальна підготовка). Відкриється перша сторінка вікна **Advanced Setup**. Виберіть десяткові одиниці, включивши перемикач **Decimal** (десяткові). Тут же за допомогою списку, що розкривається, **Precision** (Точність) установіть точність, з якою будете оперувати з числовими величинами, наприклад, 0. Натисніть клавішу **Далі**(Next). З'явиться чергова сторінка для завдання одиниць і точності кутів. Виберіть **Decimal Degrees** (Десяткові градуси). Установіть точність виміру кутів (за звичай це округлення до цілого) і натисніть кнопку **Далі** (Next). Відкриється наступна сторінка настроювання, в якій задають орієнтацію відліку кутів. Звичайний варіант – це **Counter-Clockwise** (Проти стрілки годинника). Натисніть кнопку **Далі** (Next), Відкриється заключна сторінка, що встановлює розміри області рисування. Ця область називається *Зоною лімітів*. За замовчуванням це зона формату А3. Приймаємо формат креслення за замовчуванням, тобто А3. Залишається натиснути на кнопку **Готово** (Finish). Графічне середовище після цього буде настроєне відповідно до обраних установок. Якщо клацнути лівою кнопкою в рядку стану по кнопці **Grid** (сітка), то область рисування покриється сіткою, яка при побудові зображень створить значні зручності.

## 1.2. Шари рисування

Креслення – це складний графічний об'єкт, який можна по певним ознаках розділити на частини. Наприклад, на кресленні можна виділити лінії, що зображують видимі контури деталі, невидимі контури, штриховку, виносні та розмірні лінії й ін. Ці об'єкти в **AutoCAD** можна зображувати на окремих шарах. Кожен шар представляє ніби окрему прозору кальку. Якщо обрані елементи креслення зобразити кожний на своїй кальці в одному масштабі, а потім ці кальки накласти одну на іншу, то одержимо повне зображення предмета, виконане на різних прозорих аркушах - шарах. Будь - який шар можна виключити (заморозити), будь-який елемент креслення можна перевести на новий або створений раніше інший шар. У багатьох випадках можливість креслити в різних шарах створює значні зручності.

Для створення шарів рисування необхідно викликати на екран діалогове вікно **Layer Properties Manager** (Диспетчер властивостей шарів). Для цього треба дати команду **Layers** (Шари), якій відповідає кнопка з зображенням стопки листків панелі **Layer**, яка розташована відразу над графічним полем. Цю команду можна також подати клацнувши пункт **Layer**

падаючого меню **Format** (Формат). У діалоговому вікні **Layer Properties Manager** можна створити будь-яку кількість шарів, привласнивши кожному ім'я та необхідні властивості: **Color** (Колір), **Linetype** (Тип лінії), **Lineweight** (Вага лінії). За замовчуванням системою завжди створюється нульовий шар. Його не можна видалити й при запуску **AutoCAD** він стає поточним. Назви створюваним шарам вводяться з клавіатури, а властивості призначаються за допомогою вікон, які відкривають послідовним клацанням по словах **Color** (Колір), **Linetype** (Тип лінії) і **Lineweight** (Вага лінії) у рядку вибраного шару.

В цій роботі пропонується створити чотири нових шари:

1. *Побудови*, колір – чорний, тип лінії – **Continuous** (Суцільна), вага (товщина) лінії – **Default** (За замовчуванням). За замовчуванням товщина лінії приймається системою 0,25мм.
2. *Контур*, колір – червоний, інші властивості такі, як у попередньому шарі.
3. *Осьові*, колір – жовтий при чорному екрані або синій при білому екрані, тип лінії – **Center** (Штрих – пунктирна), вага (товщина) лінії – **Default** (За замовчуванням).
4. *Розміри*, колір – зелений, тип лінії - **Continuous** (Суцільна), вага (товщина) лінії – **Default** (За замовчуванням).

### 1.3. Текстові й розмірні стилі

На кресленнях, як правило, доводиться наносити різні пояснювальні написи. Ці написи виконуються відповідно до вимог Державного стандарту, тобто вони мають установленний стиль. Під стилем тексту розуміють певну форму символів, їхню висоту, кут нахилу, товщину лінії написання букв і цифр та ін. Створення й модифікація (зміна) текстового стилю виконується в діалоговому вікні **Text Style** (Текстові стилі), що викликається з падаючого меню **Format** (Формат) пунктом **Text Style** (Текстові стилі). У цьому вікні в області **Font** (Шрифт) у списку, що розкривається в полі **Font Name** (Ім'я шрифту), виберемо шрифт **simplex.shx**, висоту символів шрифту в полі **Height** (Висота) установимо 3, у полі **Oblique Angle** (Кут нахилу) установимо 15°.

Для нанесення розмірів на кресленні потрібно також встановити певний розмірний стиль. У розмірному стилі користувач призначає розміри й форму стрілок розмірних ліній, шрифт і його параметри для розмірних чисел, положення розмірного числа над розмірною лінією, точність визначення розміру та ін. Установка розмірного стилю виконується в наступному порядку. З меню **Format** пунктом **Dimension Style** (Розмірний стиль) викликається діалогове вікно **Dimension Style Manager** (Диспетчер розмірних стилів). У цьому вікні в лівому полі **Style** буде зазначений розмірний стиль, наприклад, **ISO-25**, створений системою за замовчуванням. Як правило, він не буде придатним для створюваного креслення. Програма **AutoCAD** пропонує багато варіантів для створення бажаного розмірного стилю. Для нашого завдання скористаємося кнопкою **Modify** (Змінити). Щиглик по ній викликає діалогове вікно **Modify Dimension Style** (Змінити розмірний стиль), у якому є шість вкладок. У цьому вікні встановимо такі параметри розмірного стилю нашого креслення:

#### Вкладка **Lines and Arrows** (Лінії й стрілки)

- **Baseline spacing** (Крок у базових розмірах) - 10
- **Extend beyond dim line** (Подовження за виносні) - 2
- **Offset from origin** (Відступ від об'єкта) - 0
- **Arrow size** (Величина стрілки) - 4

#### Вкладка **Text** (Текст)

- **Text height** (Висота тексту) - 3

- **Offset from dim line** (Відступ від розмірної лінії) – 1,5

#### Вкладка **Fit** (Розміщення)

- Установити перемикач у полі **Both text and arrows** (Текст і стрілки).
- Підняти прапорець у полі **Place text manually when dimensioning** (Розміщення розмірного тексту вручну).
- Підняти прапорець у полі **Always draw dim line between ext lines** (Розмірна лінія завжди між виносними).

#### Вкладка **Primary Units** (Основні одиниці)

- **Precision** (Точність) – 0

Інші параметри стилю, створені за замовчуванням, залишаємо без змін. Далі клацнути **Set Current**, а потім **Closed**. На цьому підготовка середовища креслення закінчується.

## 2. Побудова коробової кривої

При розкритті, підготовці та розробці родовища корисної копалини в гірничому масиві проводять (проходять) виробки, перетини яких мають певну форму: склепінну, трапецієподібну, круглу. Капітальним гірничим виробкам надають, як правило, склепінну форму. У цьому випадку вони мають більшу стійкість. При склепінній формі виробки її звід оформляють у вигляді так званої коробової кривої.

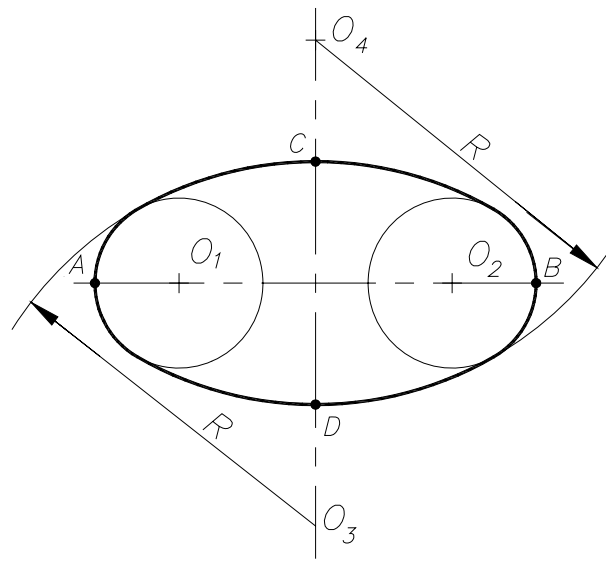


Рис. 2.1.

Коробовими кривими називають криві, утворені сполученням дуг кіл. До числа коробових кривих відносять овали, овоїди та ін.

Овал – це фігура, що складається із двох опорних кіл (мал. 2.1) з центрами в точках  $O_1$  і  $O_2$ , внутрішньо спряжених дугами з центрами в точках  $O_3$  і  $O_4$ . Овал має дві вісі: велику

АВ і малу CD, які ділять одна одну навпіл. Велика й мала вісі – головні параметри овалу. Зрозуміло, зводу виробки надають форму верхнього півовала Півовал (рис.2.2.) будуємо слідуочим чином. Установлюємо шар рисування *Побудови*, як поточний, і включаємо режими **Ortho**, **Snap** (Прив'язка до вузлів сітки) і **Gride** (Сітка), натискаючи лівою кнопкою миші на відповідні кнопки у рядку стану унизу екрана. Визначаємося зі значеннями головних параметрів овалу - великою віссю L і малою піввіссю H. Для нашого приклада приймаємо  $L = 120\text{мм}$ ,  $H = 40\text{мм}$  і будуємо ці вісі (відрізки АВ і ОС) поки що суцільною тонкою лінією. З'єднуємо точку С з А і В. На АВ, як на діаметрі, описуємо півколо. Радіусом CF з центром у точці С проводимо коло і помічаємо точки Е і D. Відрізки АЕ і ВD відомим зі школи способом ділимо навпіл і через їхні середини проводимо до них перпендикуляри, які продовжуємо до перетину з вертикальною віссю в точці  $O_3$ .

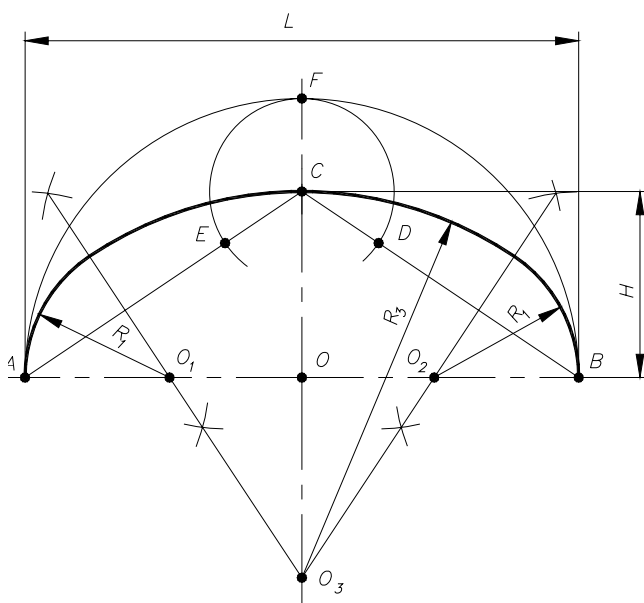


Рис. 2.2.

Позначаємо точки  $O_1$ ,  $O_2$  і  $O_3$ . З цих точок, як з центрів, радіусами  $R_1 = O_1A = O_2B$  і  $R_3 = O_3C$  проводимо кола. Ці три кола, спряжуючись, визначають півовал. Для виразності зображення вичленимо лінію півовала більш товстою лінією. Для цього виділимо всі три кола, що формують півовал, послідовно клацаючи по них лівою кнопкою миші. Потім, за допомогою діалогового вікна **Properties** (Властивості) або панелі властивостей об'єктів установимо виділеним колам товщину лінії 0,6мм. Користуючись командою **Break** (Розірви), приведемо побудоване зображення до стану, показаному на рис. 2.2.

### 3. Побудова перетинів гірничих виробок

#### 3.1. Перетин двохколійного квершлага

Квершлаг - це розкривна гірнична виробка, проведена від стовбура шахти до родовища. Як говорилося раніше її перетин найчастіше має склепінну форму у вигляді коробової кривої.

Перед побудовою креслення прийемо до уваги, що в обладнанні гірничих виробок різного призначення використовуються стандартні та такі, що повторюються, елементи, наприклад, рейковий шлях, водовідливна канавка, частини кріплення та ін. Якщо такі елементи виробки один раз створити й зібрати в окремому файлі - бібліотеці, то при необхідності їх можна з нього витягти й імпортувати в креслення поточного сеансу. Така процедура значно спрощує й прискорює побудову креслення. Для виконання завдання

створена невелика навчальна бібліотека, файл якої розміщений на диску R під ім'ям «Елементи гірничих виробок». Як користуватися цією бібліотекою буде пояснюватись на потрібному етапі побудови креслення.

Вихідними даними для побудови перетину квершлага будуть: ширина виробки  $L = 5300\text{мм}$ , висота зводу  $H = 1500\text{мм}$ , висота виробки від верхньої точки зводу до підосви  $B = 3700\text{мм}$ . Товщину підсипання під рейковий шлях і товщину бетонного кріплення приймаємо  $200\text{мм}$ .

Так як в реальний розмір величину перетину на обраному форматі A3 відобразити неможливо, вибираємо масштаб  $1:50$  і надалі усі розміри, що будуть вводиться через командний рядок, будемо розраховувати у цьому масштабі. Отже, установивши шар *Побудови*, по параметрах  $L$  і  $H$  виробки в обраному масштабі будемо коробову криву - звід виробки. До редагування креслення буде таким як на рис.3.1. На цьому рисунку коло, що сполучає опорні кола овалу, частково обірване.

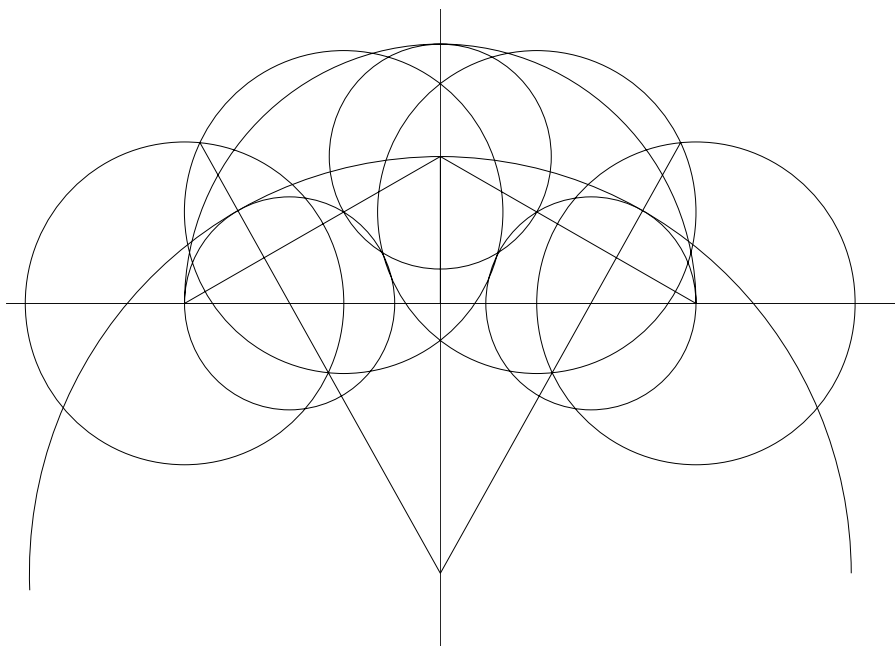


Рис.3.1

На наступному етапі побудов переведемо три кола, що формують коробову криву, і вісі в шар *Контур*. Для цього виділимо зазначені об'єкти й у діалоговому вікні **Properties** (Властивості) у списку шарів поточного малюнка клацнемо по шарі *Контур* і закриємо вікно. Виділені елементи приймуть червоний колір і перейдуть у новий шар. Далі, у панелі **Layer Properties Manager** (Властивості шара) клацніть по прапорці й у списку шарів виключіть шар *Побудови* (клацніть по лампочці в цьому шарі). Тепер на кресленні залишаться тільки вісі й три кола. Редагуючи кола і вісі, одержимо звід квершлага (рис. 3.2). Під редагуванням у цьому випадку розуміється видалення частин кіл що не належать коробовій кривій і заміна суцільних ліній вісей штрих – пунктирними. Видалення зайвих ділянок кіл виконується командою **Break** (Розірви) із плаваючої панелі інструментів **Modify** (Змінити) або такою ж командою з падаючого меню **Modify**.

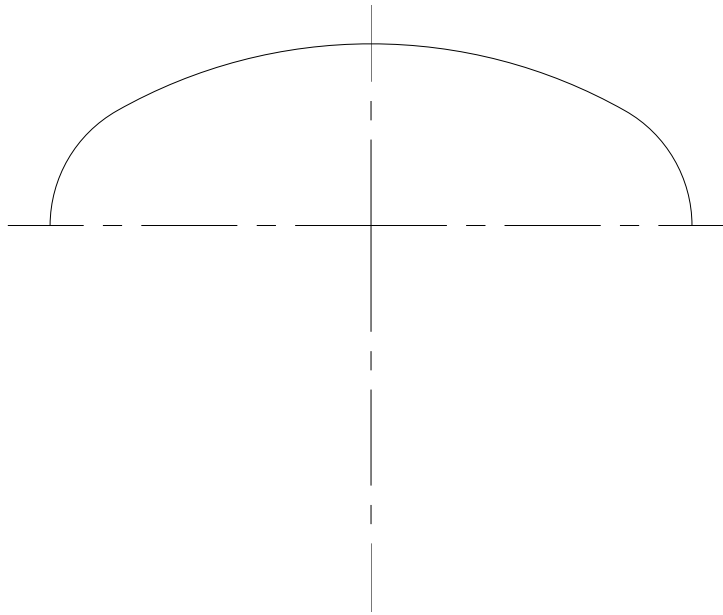


Рис. 3.2.

Для заміни суцільних осьових штрих – пунктирними треба перейти в шар *Vici* й командою **Line** (Лінія) провести осьові, починаючи кожен з точки їхнього перетину. Суцільні осьові видалити кнопкою **Delete**, попередньо виділивши їх.

Переходимо знову в шар **Контур**. Побудований звід необхідно тепер доповнити до повного профілю виробки, тобто відповідно до розмірів з урахуванням обраного масштабу провести бічні стінки та горизонтальні лінії підосви виробки, підсіпки під шпали і нижньої границі кріплення виробки (рис.3.3).

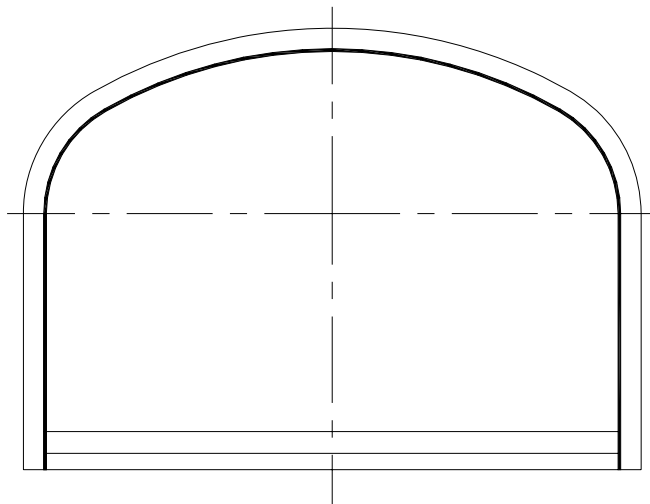


Рис. 3.3.

Так як квершлаг кріпиться бетоном, то необхідно навколо контуру виробки нанести контур бетонного кріплення. Це можна зробити побудувавши еквідистанту на відстані 200мм від контуру виробки. Для цього контур виробки, що складається з окремих об'єктів (бічні лінії, три дуги зводу) треба перетворити в полілінію тобто представити його єдиним об'єктом. Операція об'єднання в полілінію відрізків і дуг виконується командою **Pedit** (Редагування полілінії), що викликається з падаючого меню **Modify** → **Object** → **Polyline** (Редагування / Об'єкт / Полілінія). Перший запит команди **Pedit : Select polyline or [Multiple]:** (Укажіть полілінію або [Декілька]: ). Виділіть відрізок, який зображує ліву стінку виробки. Система **AutoCAD** виявляє, що вибраний об'єкт не є полілінією і видає запит: **Object Selected is not a polyline. Do you to turn it into one? <Y>** (Обраний об'єкт не

полілінія. Перетворити його в полілінію? <Так >). Натисніть на клавішу **Enter**. Обраний відрізок перетвориться в полілінію з одного сегмента і буде готовий приєднати до себе інші відрізки і дуги, а в командному рядку з'явиться запит, який має декілька опцій. Виберіть опцію **Join** (Додай) і клацніть послідовно по інших лініях контуру виробки (трьом дугам зводу та лінії правого боку). Натисніть **Enter** два рази і контур перетвориться в полілінію. Для створення полілінії таким способом необхідно, щоб кінцеві точки окремих відрізків і дуг стикувалися один з одним без розриву і тому при їх побудові необхідно користуватися прив'язками. Тепер командою **Offset** (Подібність) з падаючого меню **Modify** або з однойменної плаваючої панелі інструментів, створимо еквідистантну лінію, зміщену по нормалі до вихідного контуру на 200мм, тобто на товщину бетонного кріплення. Змінимо також товщину лінії контуру виробки, прийнявши її рівною 0,6мм.

Доповнимо перетин квершлага (рис. 3.4) стандартними об'єктами й конструктивними елементами, які знаходяться, як уже згадувалося, у бібліотеці на диску R у файлі “Елементи гірничих виробок.” Відкріємо цей файл, не закриваючи поточне креслення.

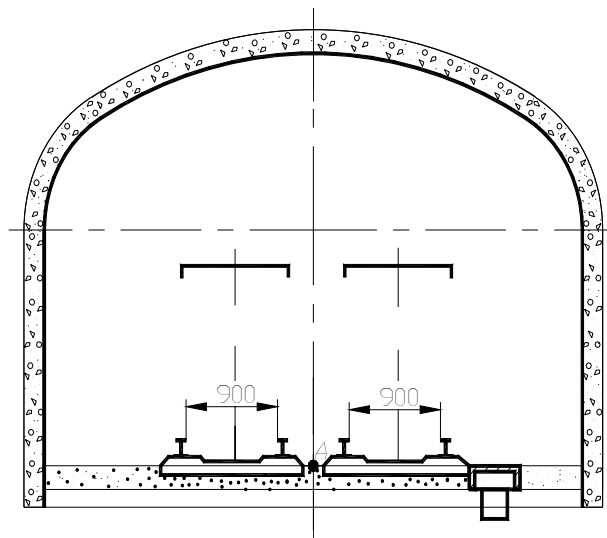


Рис3.4..

Поверх поточного креслення розташується активне вікно файлу бібліотеки, а вікно креслення перейде в не активний стан, його фон стане пригашеним. Для його активізації треба клацнути лівою кнопкою по рядку заголовка файла.

Отже, залишимо вікно «Елементи гірничих виробок» активним і перенесемо з нього зображення двохколіїної залізничі з позначеними габаритами вагонеток і водовідливною канавкою в зображення перетину квершлага. Для цього виділимо зображення залізничної колії й водовідливної канавки, наприклад, січною рамкою й клацнемо правою кнопкою по вільному графічному полю. У контекстному меню, що з'явиться, клацнемо по рядку **Copy with base point** (Копіювати з базовою точкою) і після щиглика по піктограмі **Snap to Intersection** (Прив'язатися до перетинання) клацнемо по точці А. Активізуємо вікно поточного креслення й правою кнопкою клацнемо на вільному місці графічного поля. У контекстному меню, що з'явиться, клацнемо по пункті **Past** (Вставити). На екрані з'явиться зображення імпортованого об'єкта зі стрілкою курсору, що постійно показує на точку А. Після щиглика лівою кнопкою по піктограмі **Snap to Intersection** (Прив'язатися до перетинання) підведемо стрілку курсора до перетину вісі симетрії виробки з горизонтальною лінією границі підсипання під полотно залізничної колії й клацнемо лівою кнопкою в цій точці. Зображення залізничної колії розміститься у потрібному місці.

Описаним вище методом перенесемо з файлу бібліотеки елементи бетонного кріплення квершлага, щораз ретельно обмірковуючи вибір базової точки копіювання та точки вставки на поточному кресленні.



Далі необхідно остаточно відредагувати зображення перетину квершлага відповідно до його зображення на приведеному на стор.10 прикладі й нанести розміри. Щоб на кресленні відображалися реальні розміри виробки (згадаємо, що наше креслення виконувалось у масштабі 1:50) перед їх проставленням необхідно виконати наступні дії. У меню **Format** (Формат) вибрати пункт **Dimension Style** (Розмірний стиль). У діалоговому вікні **Dimension Style Manager** (Диспетчер розмірних стилів) натиснути кнопку **Modify**. У вікні **Modify Dimension Style: ISO-25** (Змінити розмірний стиль) активізувати закладку **Primary Units** (Основні одиниці) і в області **Measurement Scale** (Масштаб вимірів) у полі **Scale factor** установити 50. Тепер розмір, обмірюваний на кресленні, буде проставлений збільшеним в 50 разів, тобто для даного зображення буде істинним.

Спрощену побудову перетину одноколірного штрека, проведеного по вугільному пласту, пропонується кожному студентові виконати самостійно, використовуючи дані зразка завдання.

Робота над завданням завершується вставкою в креслення, як блоку, основної рамки та основного напису креслення.

#### 4. Побудова креслення деталі

При побудові креслень деталей студент використовує навички, отримані при виконанні попереднього завдання, а також при побудові й редагуванні графічних примітивів. У цьому завданні передбачається виконання двох вправ. У першій вправі студент буде зображення плоскої деталі типу прокладка, зовнішні й внутрішні контури якої складаються з кіл, дуг і прямих, що спряжуються між собою. Варіанти таких деталей наведені у таблиці 1.

Друга вправа - це побудова креслення технічної деталі по її аксонометричному зображенню. Необхідно вибрати головний вигляд деталі, визначити кількість виглядів, виконати необхідні розрізи і перетини та нанести розміри. Варіанти завдань приведені у таблиці 2.

Креслення виконуються додержуючись вимог ЕСКД (Єдиної системи конструкторської документації).



# Варианти завдань на спрження

## Таблиця 1

<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>4</p>	<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>	<p>9</p>

