

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ**

з дисципліни «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

для студентів зі спеціалізації:

**5.273.1 “Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем
керування рухом на залізничному транспорті”**

Харків 2019

Навчальний посібник для самостійного вивчення з навчальної дисципліни
“Інженерна графіка” для студентів зі спеціалізації:

5. 273.1 “Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем
керування рухом на залізничному транспорті”

Розробник: Алексєєва Любов Олександрівна, викладач вищої
категорії; Гундарєва Людмила Анатоліївна, викладач другої категорії

*Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії
транспорту та електрозв’язку*

Протокол від “_____” _____ 20__ р. № _____

Голова циклової комісії _____ А.І.Руденко
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Схвалено методичною радою Харківського державного
політехнічного коледжу*

Протокол від “_____” _____ 20__ р. № _____

Голова методичної ради _____ (Величко В. О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	4
Тема: Вправи. Накреслення ліній і виконання написів стандартним шрифтом	5
Тема: Ділення кола на рівні частини. Виконання спряжень.....	7
Тема: Побудова лекальних кривих	9
Тема: Ділення відрізка прямої. Побудова перпендикулярних та паралельних прямих. Побудова та вимірювання кутів. Поділ кутів	11
Тема: Площина. Сліди площин. Положення площини відносно площин проєкцій	13
Тема: Побудова комплексних креслень геометричних тіл з проєкціями точок	16
Тема: Зображення плоских фігур в аксонометричних проєкціях.....	28
Тема:Рознімні та не рознімні з'єднання. Види і призначення.....	33
Тема:Виконання ескізів і робочих креслень деталей.....	37
Тема:Визначення розмірів окремих деталей.....	45
Тема:Призначення і порядок заповнення специфікації.....	48
Тема:Виконання креслень деталей по складальному кресленню.....	57
Тема:Умовні графічні зображення будівельних матеріалів, елементів споруд, будівель і будівельних конструкцій.....	62
Тема:Правила виконання схем з'єднань.....	69
Список літератури.....	74

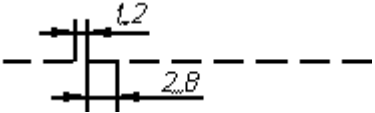
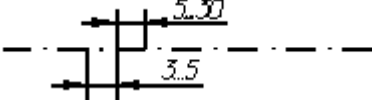
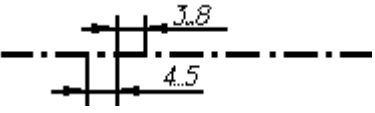
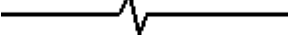
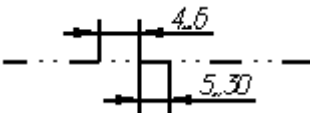
ВСТУП

Інженерна графіка належить до дисциплін, які складають загально інженерну підготовку спеціалістів з вищою технічною освітою. Мета вивчення курсу "Інженерна графіка" полягає у здобутті студентами знань, умінь і навичок, необхідних для викладання технічних думок за допомогою креслення в системах комп'ютерного проектування, а також для розуміння принципу дії конструкції за її кресленням. Курс "Інженерна графіка" складається з трьох розділів: 1. Нарисна геометрія і проекційне креслення. 2. Машинобудівне креслення.

Нарисна геометрія і проекційне креслення є теоретичною основою побудови креслень, які є графічною моделлю конкретних інженерних виробів. Нарисна геометрія вивчає способи побудови зображень просторових фігур на площині та розв'язки просторових задач на кресленні. Ознайомлення з основними положеннями машинобудівного креслення надасть студентам уявлення про способи побудови зображень деталей та їх з'єднань, що використовуються у машинобудуванні та в устаткуванні закладів ресторанного господарства; можливість читати креслення збірних одиниць, складених із простих деталей. Знання і практичні навички, одержані під час вивчення інженерної графіки, необхідні для виконання графічної документації курсових та дипломних проектів, а також знадобляться в майбутній практичній діяльності. Таким чином, завданням вивчення інженерної графіки є: здобуття: знань теоретичних основ побудови зображень, простих ліній, площин, геометричних фігур; навичок визначення форми простих деталей за їх зображенням; ознайомлення: зі способами побудови зображень; із зображенням деталей та їх з'єднань; оволодіння: навичками розв'язувати задачі на взаємну належність і перетин геометричних фігур, на визначення їхньої натуральної величини; просторовою уявою, здатністю аналізувати форму виробів за їх кресленням; вмінням читати креслення збірних одиниць, складених із простих деталей.

Тема: Вправи. Накреслення ліній і виконання написів стандартним

Всі креслення виконуються певними типами ліній. Їх назви, креслення та товщина нижче

Суцільна товста основна Сплошная толстая основная		S	Лінія видимого контуру. Лінії переходу видимі. Лінії контуру перетину (винесеного чи включеного до креслення)
Суцільна тонка Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	Лінія контуру накладеного перетину. Лінії розмірні і виносні. Лінії штрихування. Лінії – винесення. Полиці і підкреслення написів. Сліди площини.
Суцільна хвиляста Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	Лінії обриву. Лінії розмежування вигляду і розрізу
Штрихова Штриховая		От S/3 до S/2	Лінії невидимого контуру. Лінії переходу невидимі
Штрих-пунктирна тонка Штрих - пунктирная тонкая		От S/3 до S/2	Лінії осеві і центрові. Лінії перетинів, симетрії, що є осями, для накладених або винесених перетинів
Штрих - пунктирна потовщена Штрих - пунктирная утолщенная		От S/2 до 2S/3	Лінії, що позначають поверхні, що підлягають термообробці або покриттю. Лінії для зображення елементів, розташованих перед січною площиною ("накладена проекція")
Розімкнена Разомкнутая		От S до 1,5 S	Лінії перетину
Суцільна тонка зі зламами Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до S/2	Довгі лінії обриву
Штрих - пунктирна з двома точками Штрих - пунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	Лінії згину на розгортках. Лінії для зображення частин виробу в крайніх або проміжних положеннях. Лінії для зображення розгортки поєднаною з виглядом

Товщина суцільної лінії S має бути в межах від 0,5 до 1,4 мм залежно від величини і складності зображення, а також від формату креслення. Товщина ліній одного і того ж типу має бути однакою для всіх зображень на даному кресленні, що викреслюються в однаковому масштабі. Довжину штрихів в штрихових і штрихпунктирних лініях слід вибирати залежно від величини зображення. Штрихи в лінії мають бути приблизно однакової довжини.

Проміжки між штрихами в лінії мають бути приблизно однакової довжини. Штрихпунктирні лінії повинні перетинатися і закінчуватися штрихами. Штрихпунктирні лінії, вживані як центрові, слід замінювати суцільними тонкими лініями, якщо діаметри кола або розміри інших геометричних фігур в зображенні менше 12 мм. Спеціальні призначення ліній (зображення різьблення, шліців, кордони зон з різною шорсткістю і тому подібне) визначені у відповідних стандартах.

Креслярські шрифти

Написи на кресленнях і інших конструкторських документах, виконаних від руки повинні відповідати ГОСТ2.304-81.

Розмір шрифту h - величина визначена висотою прописних букв в міліметрах. Висота прописних букв h вимірюється перпендикулярно до підстави рядка.

Наприклад, у шрифті десятого розміру висота великих букв (а також цифр) дорівнює 10 мм, а маленькі букви відповідають попередньому розміру – 7

Встановлюються наступні розміри шрифту: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 .

Вживання шрифту 1,8 не рекомендується і допускається лише для типу Б.

ГОСТ 2.304-81 встановлює чотирьох типів шрифту: Тип А($d=h/14$) і Тип Б($d=h/10$) без нахилу і з нахилом біля 75°

Такий кут можна побудувати з допомогою двох косинців — одного з кутом 45° і другого з кутом 30° або діагональю прямокутника з віносінами сторін $1\backslash 4$

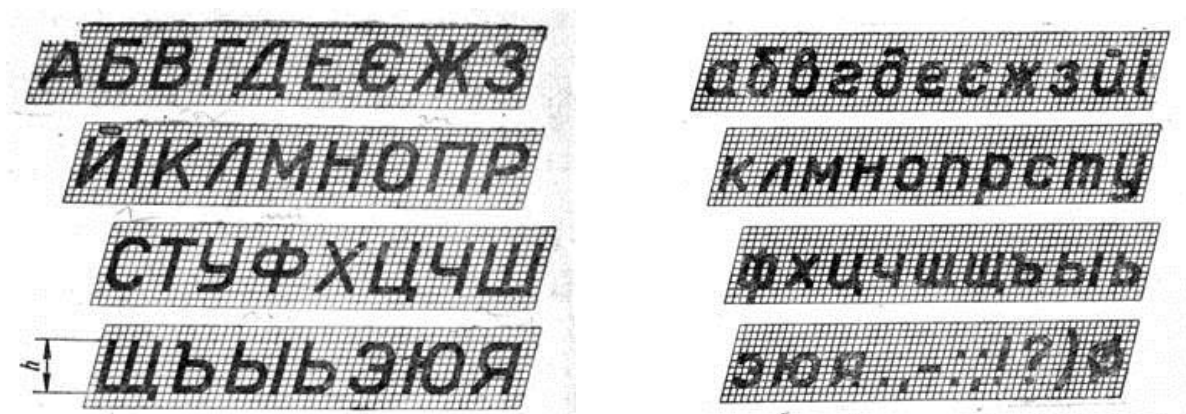
Тип визначається параметрами шрифту: відстанями між буквами, мінімальний крок рядків, мінімальна відстань між словами і товщина ліній шрифту

Крім того стандартом передбачається форма прописних і рядкових букв і цифр, різних знаків.

Ми з Вами вчимо шрифт типу Б.

Ширина великих букв дорівнює $= (5/7)h$. Виняток становлять великі букви Д, Ж, Ф, Ц, Ш, Ї і Ю, ширина яких дорівнює їх висоті. Ширина великої букви М дорівнює $= (6/7)h$.

Товщина ліній великих букв дорівнює $= (1\backslash 7) h$.



Ширина більшості малих букв дорівнює $= (3/7)h$. Ширина малих букв ж, м, т, ф, ш, щ, ь, ы і ю дорівнює $= (4/7)h$. Товщина ліній в малих буквах дорівнює $= (1/10)h$. Висота малих букв р, у, б, в, д, й, і, ї, ф буде дорівнювати h . Якщо напис складається з великої і малих букв, то велика буква має товщину ліній ту саму, що й малі букви, тобто $= (1/10)h$, як в слові «Верстат»

Відстань між словами мусить бути не менша, ніж висота (h) великої букви. Відстань між рядками беруть не менше, ніж висота (h) розміру шрифту.

Питання для самоконтролю:

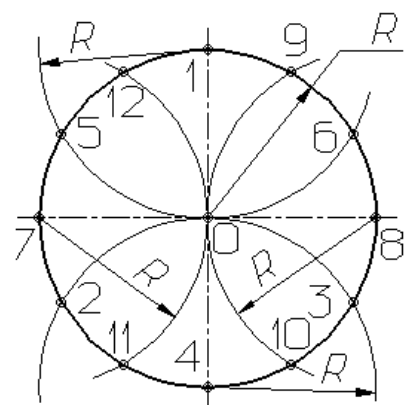
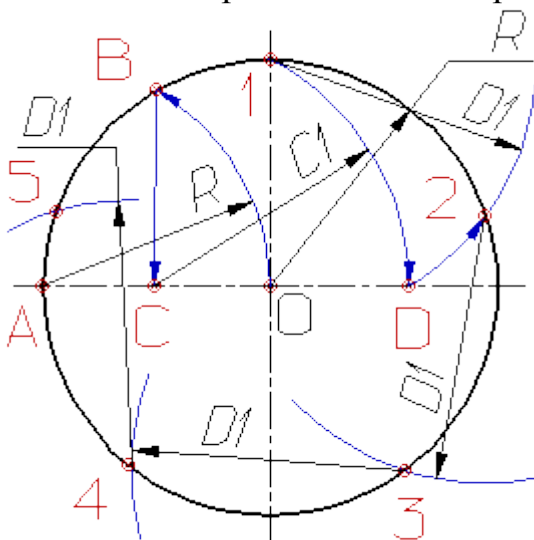
1. Що позначають штриховою лінією на кресленні?
2. Якими типами ліній позначають обриви на кресленні?
3. Чи можуть бути лінії товщі за суцільну основну товсту лінію?
4. Що позначають потовщеною штрих пунктирною лінією?
5. Розмірні лінії виконують яким типом ліній?
6. якій кут нахилу літер у креслярському шрифті?
7. як побудувати кут 75 градусів?
8. якщо висота маленької букви А у шрифті дорівнює 7, то який це розмір шрифту?
9. якщо висота маленької букви Б у шрифті дорівнює 7, то який це розмір шрифту?
10. чим відрізняється шрифт типу А від типу Б?

Тема: Ділення кола на рівні частини. Виконання спряжень

Поділ відрізка на рівні частини.

З кінців відрізка А і В циркулем проводять дві дуги кола радіусом R , дещо більшим за половини відрізка, до взаємного перетину в точках а і ст. Через отримані точки а і в проведемо пряму, яка перетинає відрізок АВ в точці З, що ділить відрізок на дві рівні частини.

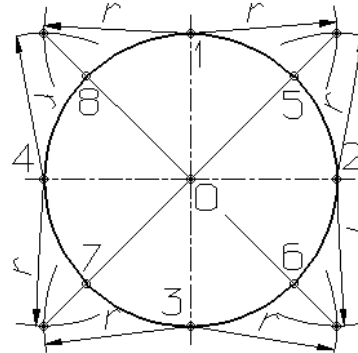
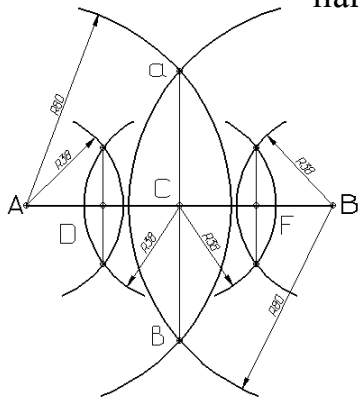
Виконавши подібні побудови для відрізків АС і СВ, отримаємо точки D і F. Точки З, D і F ділять відрізок АВ на чотири рівні частини.



Ділення кола на вісім рівних частин

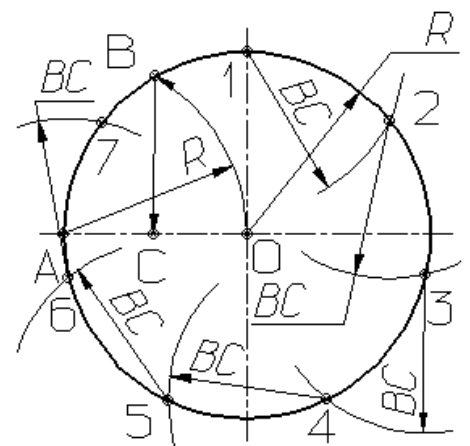
1. Проводять дві перпендикулярні осі, які перетинаючи коло в точках 1,2,3,4 ділять

Застосовуючи відомий прийом ділення прямого кута на дві рівні частини за допомогою циркуля або косинця будують бісектриси прямих кутів, які перетинаючись з колом в точках 5, 6, 7, і 8 ділять кожен четверту частину кола навпіл.



1. Вибираємо в якості точки 1, точку перетину осьової лінії з колом
2. З точки 4 перетини осьової лінії з колом проводимо дугу радіусом рівним радіусу кола R до перетину з колом в точках 2 і 3;
3. Точки 1, 2 і 3 ділять коло на три рівні частини;
4. З точки 1 перетину осьової лінії з колом проводимо дугу радіусом рівним радіусу кола R до перетину з колом в точках 5 і 6;
5. Точки 1 - 6 ділять коло на шість рівних частин;
6. Дуги радіусом R , проведені з точок 7 і 8 перетнуть коло в точках 9, 10, 11 і 12;
7. Точки 1 - 12 ділять коло на дванадцять рівних частин.

1. З точки А радіусом, рівним радіусу кола R , проводимо дугу, яка перетне коло в точці В;
2. З точки В опускають перпендикуляр на горизонтальну осьову лінію;
3. З основи перпендикуляра - точки 3, радіусом рівним $C1$, проводять дугу кола, яке перетне горизонтальну осьову лінію в точці D;
4. З точки 1 радіусом рівним $D1$, проводять дугу до перетину з колом в точці 2, дуга 12 дорівнює $1/5$ довжини кола;
5. Точки 3, 4 і 5 знаходять відкладаючи циркулем по цьому колу хорди, рівні $D1$.



1. З точки А радіусом, рівним радіусу кола R, проводимо дугу, яка перетне коло в точці В;
2. З точки В опускають перпендикуляр на горизонтальну осьову лінію;

3. Довжину перпендикуляра ВС відкладають від точки 1 по колу сім разів і отримують шукані точки 1 - 7.

Питання для самоконтролю:

1. Як поділити відрізок на 4 і 8 рівних частин?
2. Як вписати в коло правильний шестикутник?
3. Поясніть побудову правильного дванадцятикутника

Тема: Побудова лекальних кривих

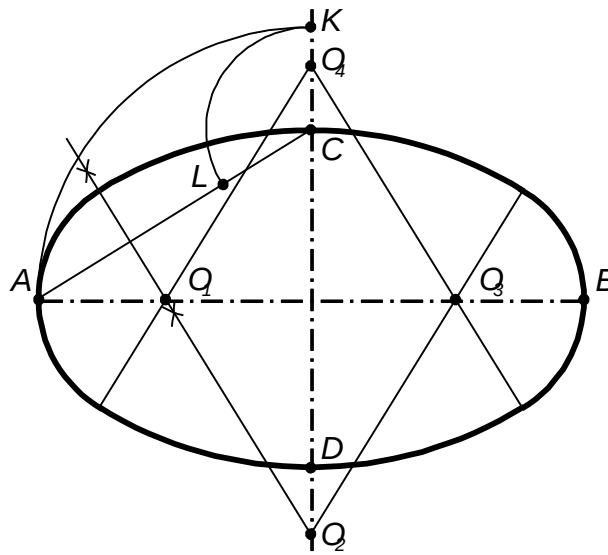
По способах побудови криві ділять на циркульні та лекальні.

Циркульні криві складаються з дуг кіл, що сполучаються між собою, будують циркулем. Лекальні криві будують по точках, сполучаючи їх за допомогою лекала. Як приклади розглянемо побудову кривих що найбільш часто зустрічаються: овалу (циркульна крива) і еліпса (лекальна крива).

Овал – замкнута опукла плавна крива, що має дві осі симетрії. Сполучення дуг овалу відносяться до внутрішнього типу сполучень дуг кіл. Залежно від початкових даних існує декілька способів побудови овалу. Розглянемо один з них.

Побудова овалу по двох заданих осях: AB і CD (рис. 7). Осі овалу взаємно – перпендикулярні і перетинаються в точці O – центрі овалу.

Проводять лінію AC , що сполучає кінець великої осі овалу з кінцем малої його осі.



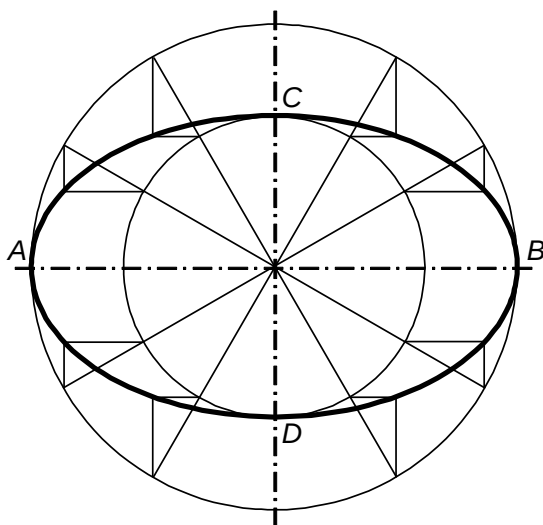
З центру проводять дугу радіусом $R=OA$ до перетину дуги з продовженням малої осі в точці K . З точки C як з центру проводять дугу радіусом CK до перетину цієї дуги з відрізком AC в точці L . Потім проводять серединний перпендикуляр до відрізка AL до перетину його з осями овалу в точках O_1 і O_2 . Точки O_1 і O_2 – центри дуг, утворюючих овал. На осях овалу будують точки O_3 і O_4 , симетричні щодо центру точкам O_1 і O_2 . Радіуси дуг, утворюючих овал, – $R_1=O_1A=O_3B$; $R_2=O_2C=O_4D$.

Еліпс – замкнута плоска крива, у якої сума відстаней від будь-якої точки кривої до двох точок (фокусів F_1 і F_2) є величина постійна, рівна довжині великої осі.

Існують різні способи побудови еліпса, зокрема заснований на вищенаведеній властивості точок еліпса. Ми ж розглянемо інший поширений спосіб побудови.

Побудова

Хай задані: велика вісь еліпса AB і мала його вісь CD , отже крапки A , B , C , D належать еліпсу. Для побудови проміжних точок з центру еліпса O проводять два допоміжні кола: радіус однієї з них рівний великій півосі OA , радіус іншої – малій півосі OC .



Велике коло ділять на довільне число однакових частин (наприклад, на 12), а через точки ділення і центр проводять прямі. Ці прямі розділять і мале коло на ту ж кількість рівних частин. Через точки ділення великого кола проводять прямі, паралельні малій осі еліпса CD , а через точки ділення малого кола – паралельні

великій осі AB . Точки перетину відповідних прямих належатимуть еліпсу. Побудовані точки сполучають плавною кривою спочатку від руки, а потім обводять за допомогою лекала.

Тема: Ділення відрізка прямої. Побудова перпендикулярних та паралельних прямих. Побудова та вимірювання кутів. Поділ кутів

Поділ відрізків на рівні частини. Багато предметів мають однакові елементи, рівномірно розташовані уздовж прямої. Тому виникає необхідність на кресленнях ділити відрізки прямих на рівні частини. Найпростіше це робити за допомогою лінійки з нанесеною на ній міліметровою шкалою. Але при такому поділі іноді виникають незручності. Нехай відрізок довжиною 47 мм потрібно поділити на 9 рівних частин або відрізок, що становить 19 мм, — на 2 частини. Як тут бути? Ось чому доцільніше застосовувати графічний метод — коли операція поділу виконується за допомогою циркуля і лінійки.

Поділ відрізка прямої на дві рівні частини. З обох кінців A і B заданого відрізка розхилом циркуля R , трохи більшим, ніж половина його довжини, описують дві дуги (рис. 22). Одержані у місцях перетину дуг точки C і D з'єднують між собою. Пряма, що з'єднала точки C і D , ділить відрізок AB на дві рівні частини і перпендикулярна до нього.

Поділ відрізка прямої на довільну кількість рівних частин. З будь-якого кінця відрізка, наприклад з точки A , проводять під гострим кутом до нього допоміжну пряму. На ній циркулем або за допомогою лінійки відкладають потрібну кількість однакових відрізків довільної довжини (рис. 23). Останню точку з'єднують з другим кінцем заданого відрізка (з точкою B). З усіх точок поділу за допомогою лінійки і косинця проводять прямі, паралельні відрізку AB . Ці прямі і поділяють відрізок AB на задану кількість рівних частин.

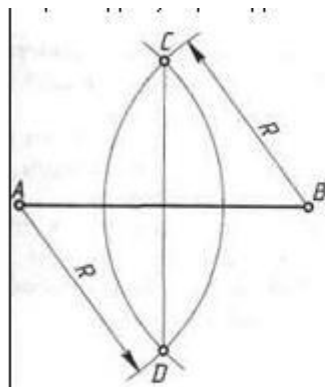


Рис. 22. Поділ відрізка прямої на дві рівні частини за допомогою циркуля

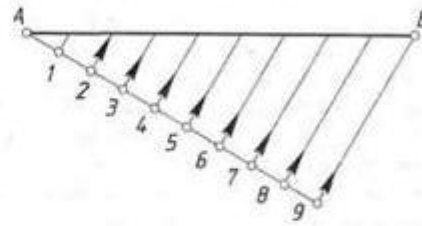


Рис. 23. Поділ відрізка прямої на довільне число рівних частин

Поділ кутів на рівні частини. Вивчаючи математику, ви ознайомились з поділом кутів на частини за допомогою транспортира. У кресленні існують прийоми поділу деяких кутів за допомогою циркуля.

Поділ кута на дві рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 2.2.1). З точок перетину M і N розхилом циркуля, трохи більшим, ніж половина дуги MN, описують дві дуги до їх перетину між собою. Одержану точку A і вершину O кута з'єднують прямою лінією — це і буде бісектриса кута. Розглянутий прийом може бути застосований для поділу гострого, тупого чи прямого кута.

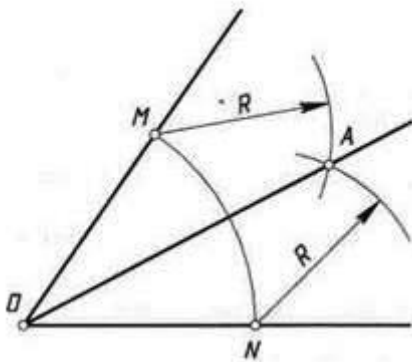


Рис.2.2.1. Поділ кута на дві рівні частини за допомогою циркуля

Поділ прямого кута на три рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса R так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 2.2.2). З точок перетину A і B тим же самим розхилом циркуля проводять допоміжні дуги до їх перетину з раніше проведеною дугою. Одержані точки M і N з'єднують прямими лініями з вершиною кута. Цим способом можна ділити на три рівні частини тільки прямі кути.

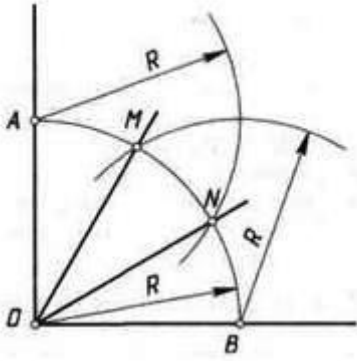


Рис.2.2.2. Поділ кута на три рівні частини за допомогою циркуля

Самоконтроль

1. У чому полягають недоліки поділу відрізків за допомогою лінійки з міліметровою шкалою?
2. Як графічно поділити відрізок прямої на дві рівні частини?
3. Як графічно поділити відрізок прямої на довільне число частин?
4. Чи можна графічно поділити на дві рівні частини прямий кут?
5. Чи можна графічно поділити на три рівні частини гострий кут?

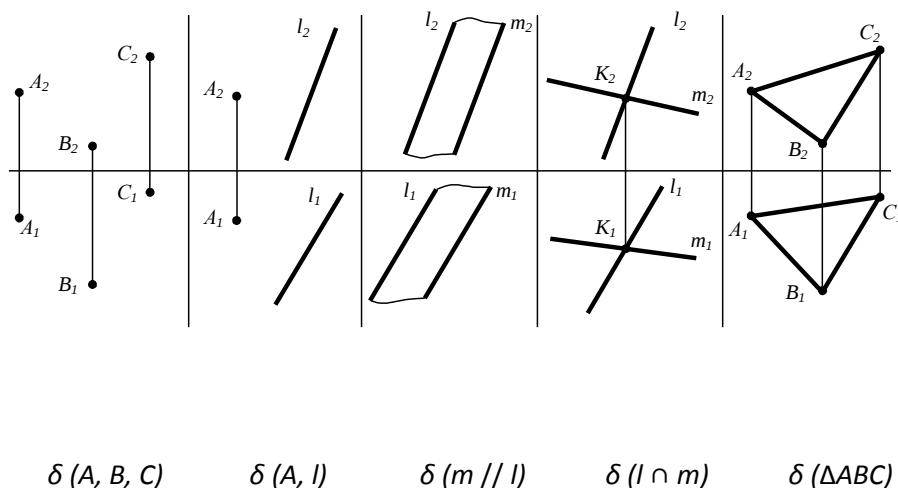
Тема: Площина. Сліди площин. Положення площин.

Площиною називається поверхня, що утворюється рухом прямої лінії, яка рухається паралельно самої себе по непорушній напрямній прямої.

Площина може бути задана:

- 1) трьома точками, які не лежать на одній прямій;
- 2) прямою і точкою, що не лежить на цієї прямої;
- 3) двома паралельними прямими;
- 4) двома прямими, що перетинаються;
- 5) будь-якою плоскою фігурою.

На комплексному кресленні площина може бути задана проекціями перерахованих вище геометричних елементів.



Сукупність елементів, що однозначно визначають площину в просторі, називається її визначником.

За розташуванням площин у просторі, тобто відносно площин проєкцій, вони розподіляються на площини особливого положення та загального (довільного) положення:

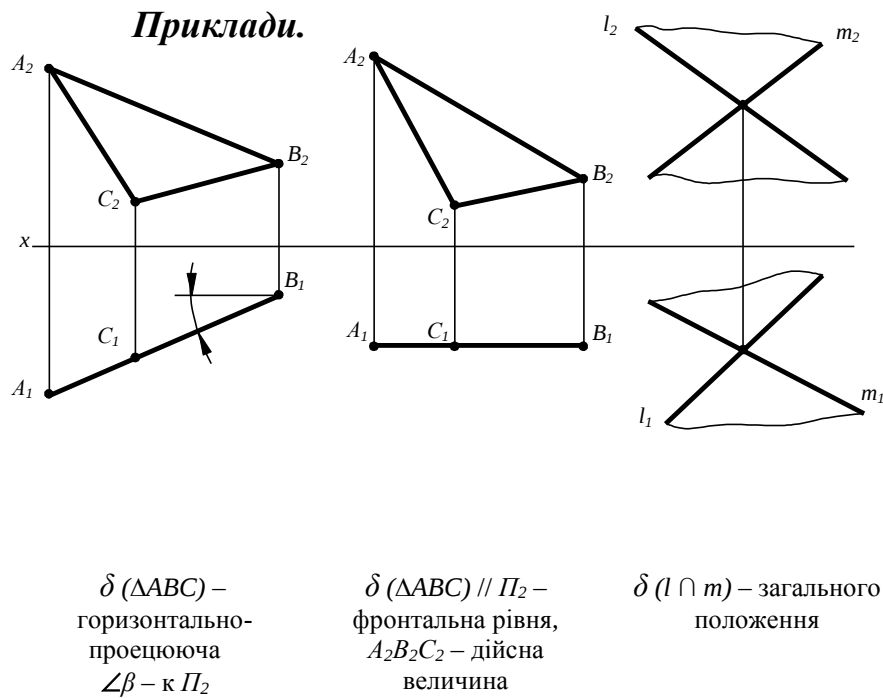
Площини особливого (окремого) положення – ті, що паралельні або перпендикулярні площинам проєкцій:

Площини рівня – площини паралельні площинам проєкцій (горизонтальні, фронтальні і профільні). При цьому площини зображуються на паралельних їм площинах в дійсну величину.

Проеціюючі площини – площини перпендикулярні площинам проєкцій (фронтально-проеціюючі, горизонтально-проеціюючі, профільно-проеціюючі).

Площини загального положення – це площини, що довільно розташовані стосовно площин проєкцій.

Площини окремого положення мають так звану *збіруючу властивість*, тобто одна або дві проекції площини окремого положення є прямими лініями, на які проєцуються всі елементи даної площини.



Слідом називається лінія перетину площини з площиною проєкцій.

Лінія перетину заданої площини Σ з горизонтально площиною Π_1 називається горизонтальним слідом Σ_1 , з площиною Π_2 – фронтальним слідом Σ_2 , а з площиною Π_3 – профільним слідом Σ_3 . Точки $\Sigma_{1,2}$ $\Sigma_{2,3}$ $\Sigma_{1,3}$ – точки сходу слідів.

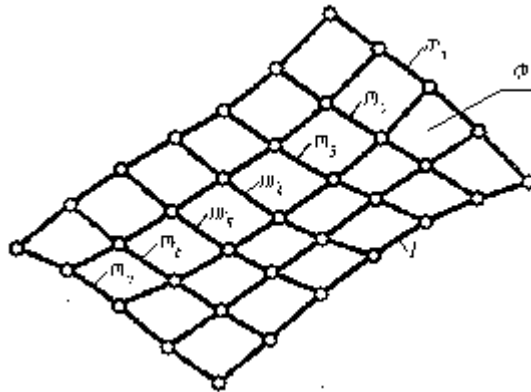
Можливі такі положення площини відносно площин проєкції Π_1 Π_2 Π_3 :

- 1) площина не перпендикулярна ні до однієї з площин проєкцій;
- 2) площина перпендикулярна до однієї з площин проєкцій;
- 3) площина перпендикулярна до двох площин проєкцій.

Площина другого і третього пунктів носять загальну назву «проєктуючи площини».

Тема: Побудова комплексних креслень геометричних тіл з проекціями точок

Поверхня в геометрії визначається як двопараметрична множина точок простору, тобто множина точок простору, координати яких є диференційованими функціями двох параметрів. Це визначення дозволяє розглянути поверхню як неперервну множину послідовних положень змінної лінії – твірної, що рухається в просторі за певним правилом, або перетин твірної (у всіх її послідовних положеннях), з деякими фіксованими лініями, які називаємо напрямними.



В нарисній геометрії користуються головним чином кінематичним способом утворення поверхонь. На поверхні Φ можливо в загальному випадку провести два типи сімейства ліній l та m , яким будуть задовольняти слідуючі умови:

- ніякі дві лінії одного сімейства не перетинаються між собою.
- кожна лінія одного сімейства перетинає всі лінії другого.

На рисунку поверхня Φ утворена рухом твірної l по нерухомим напрямним m . Твірні та напрямні можуть мінятих місцями.

З великої кількості поверхонь оточуючого нас простору ми будемо розглядати два класи, поверхні обертання і гранні поверхні.

Поверхнею обертання називається поверхня, яка описується якою-небудь лінією (прямою, кривою) твірною при її обертанні навколо нерухомої осі.

Визначник поверхні обертання: 1. Нерухома пряма – вісь обертання; твірна - пряма або крива лінія. 2. Твірна обертається навколо осі так, щоб кожна точка твірної здійснила повний оберт.

Щоб викреслити складну деталь, треба навчитись будувати прості геометричні фігури, форми яких складають деталі: призми, циліндри, сфери,

конуси, піраміди. Проектування геометричних тіл заключається не тільки в побудові за заданими розмірами проєкцій цих тіл, але і в умінні провести повний аналіз креслення, тобто вказати ребро, вершини, грані, визначити взаємне розміщення цих елементів, знайти видимі і невидимі частини фігури, визначити проєкції точок, які лежать на поверхні тіла, тощо.

Положення точки, яка лежить на поверхні задана, якщо відома одна її проєкція і вказано, на якій частині поверхні (видимої або невидимої) точка розміщена. Якщо немає вказівок, вважають, що точка розміщена на видимій частині поверхні.

Щоб побудувати недостаючі проєкції точки яка лежить на поверхні, необхідно: 1) визначити вид поверхні (проектуюча або загального положення) на якій лежить задана точка; 2) вибрати графічно просту для побудови на кресленні лінію поверхні яка б проходила через задану точку; 3) побудувати проєкції цієї лінії на кресленні; 4) побудувати шукані на кресленні задані точки.

Будь-яка лінія являє собою сукупність точок, тому побудова проєкцій лінії, розміщеної на поверхні, зводиться до побудови проєкцій декількох точок, які належать цій лінії.

Розглянемо деякі поверхні, утворені обертанням прямої лінії.

Відображення поверхонь. Точки на поверхнях

Циліндр.

Циліндром називається тіло, обмежене циліндричною поверхнею і двома паралельними площинами (основами). Прямим називається циліндр, в якого твірні перпендикулярні до основи рис. 4.2,а.

Проводячи аналіз креслення циліндра можна відмітити, що верхня основа циліндра паралельна площині 1P , нижня основа належить 1P . Бокова циліндрична поверхня – горизонтально – проектує. На 1P вона проектується в коло. Твірні даної поверхні (позначені як а, b, с, d) являються горизонтально-проектуєчими прямими.

Розглянемо аксонометричне зображення циліндра (рис. 4.2,б) на горизонтальній проєкції видимою буде верхня основа циліндра. На фронтальній проєкції видимою буде передня частина циліндра (до площини d). Площина d умовно поділяє зображення циліндра на фронтальній площині проєкцій на видиму і невидиму частини. Площина e розділяє поверхню циліндра на видиму і невидиму частини на профільній площині проєкцій. 3P . Всі точки, що знаходяться зліва від даної площини на профільній площині 3P будують видимі, а точки, що знаходяться справа –

невидимі. Невидимі точки на комплексному кресленні зображуються в круглих дужках (точка Е на рис. 4.2,е).

Побудова всіх проекцій точок здійснюється з допомогою ліній зв'язку по відповідних координатах. Яку б точку ми не взяли на поверхні циліндра, горизонтальна проекція цієї точки буде знаходитись на основі циліндра, тобто на колі.

Розглянемо декілька прикладів знаходження проекцій точок.

1. Задано: точка A на фронтальній проекції належить твірній a та верхній основі α . У символічному записі - ${}^2A \in {}^2a \cap {}^2\alpha$ (рис. 4.2,в).

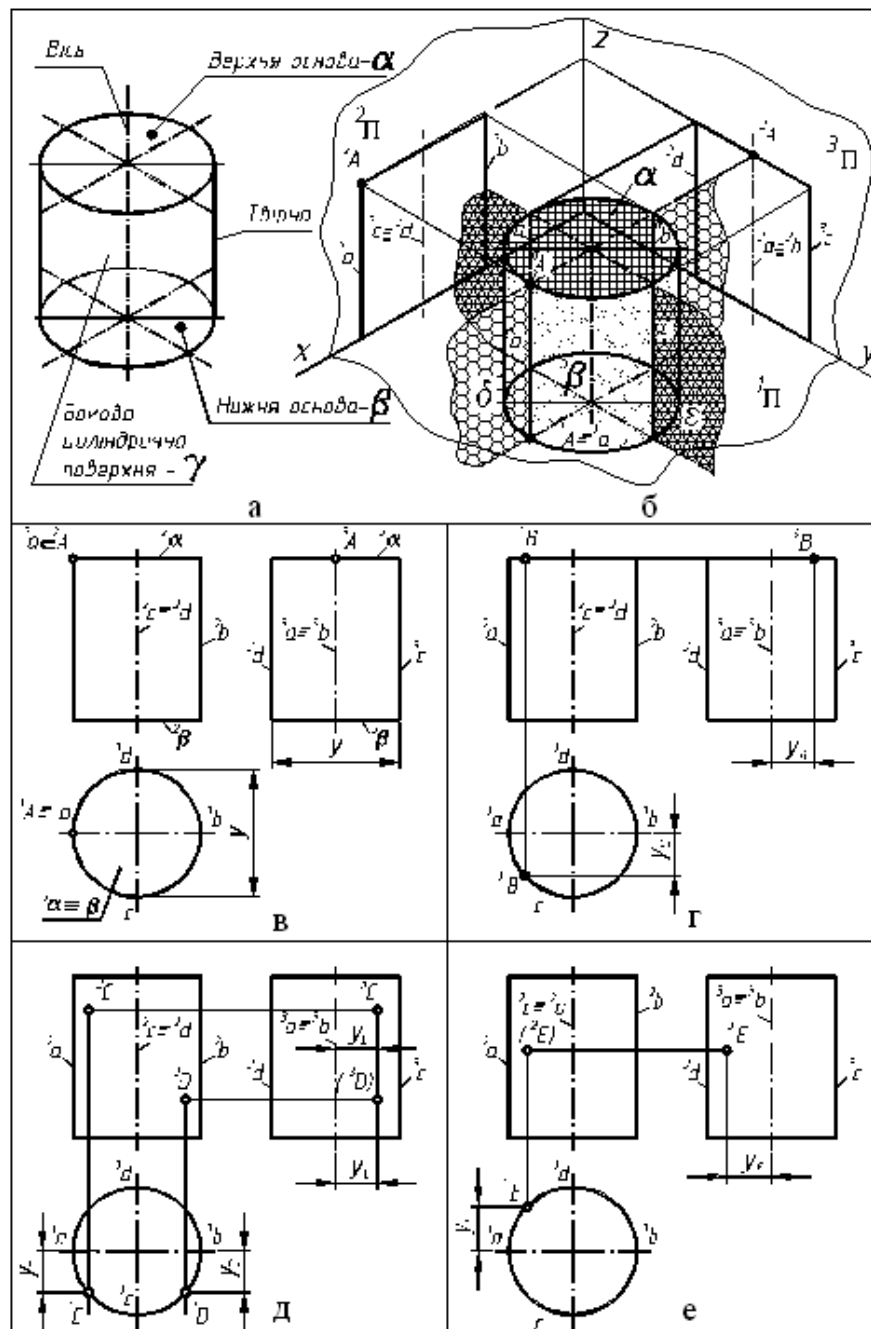


Рис. 4.2

Креслення: проекція точки 1A на горизонтальній площині співпадає із проекцією твірної $^1A \circ ^1a$. Проекція точки 3A на профільній площині проекцій співпадає із профільною проекцією твірної 3a та належить верхній основі - 3a (твірна - a належить фронтальній площині g , що проходить через вісь симетрії (див. рис. 4.2, б) тому на профільній площині не викреслюється).

2. **Задано:** точка B на фронтальній проекції належить верхній основі a та боковій поверхні g . У символічному записі - $^2B \dot{\bar{a}}^2 \dot{\bar{g}}$ (рис. 4.2,г).

Креслення: проекція 1B на горизонтальній площині видима і знаходиться на колі основи. Проекція 3B на профільній площині проекцій видима належить верхній основі - 3a і знаходиться вправо від осі симетрії на відстані u_B

3. **Задано:** на фронтальній проекції точка C належить боковій поверхні g . У символічному записі - $^2C \dot{\bar{g}}$ (рис. 4.2,д).

Креслення: проекція 1C на горизонтальній площині видима і знаходиться на колі основи. Проекція 3C на профільній площині проекцій видима і знаходиться від проекції 2C по горизонтальній лінії зв'язку вправо від осі симетрії на відстані u_C

4. **Задано:** на фронтальній проекції точка D належить боковій поверхні g . У символічному записі - $^2D \dot{\bar{g}}$ (рис. 4.2,д).

Креслення: проекція 1D на горизонтальній площині видима і знаходиться на колі основи. Проекція 3D на профільній площині проекцій невидима і знаходиться від проекції 2D по горизонтальній лінії зв'язку вправо від осі симетрії на відстані u_D

5. **Задано:** невидима на фронтальній проекції точка E належить боковій поверхні g . У символічному записі - $^2E \dot{\bar{g}}$ (рис. 4.2,е).

Креслення: проекція 1E на горизонтальній площині видима і знаходиться на колі основи. Проекція 3E на профільній площині проекцій невидима і знаходиться від проекції 2E по горизонтальній лінії зв'язку вліво від осі симетрії на відстані u_E

Сфера.

Сферична поверхня може бути одержана шляхом обертання кола навколо осі, яка лежить в площині кола і проходить через його центр. Рис. 4.3,а.

Проекції контуру сфери на епюрі представляють собою кола які зображені на рис. 4.3,б. Довільний перетин сфери площиною рівня (горизонтальна, фронтальна, профільна) утворює коло і воно проектується без спотворення на відповідну площину проекцій.

Горизонтальна площина проходить через центр сфери і ділить її на дві рівні частини. Коло, що утворюється в перетині, називається екватор. Верхня половина сфери дає видимі точки на горизонтальній проекції (точки D і E на рис. 4.3,г), а нижня – невидимі.

Фронтальна площина також ділить сферу на дві рівні частини. Коло, що утворюється в перетині, називається головний меридіан. Точки, які знаходяться попереду цієї площини на фронтальній проекції видимі (точка F на рис. 4.3,д), які позаду – невидимі(точка G на рис. 4.3,д).

Ще одне коло одержимо як січення профільною площиною. Коло, що утворюється в перетині, називається профільний меридіан. Точки будуть видимі на профільній проекції, тоді коли вони будуть з лівої сторони від цієї січної площини (точки F і G на рис. 4.3,д), і невидимі, коли вони будуть справа (точки H і I на рис. 4.3,е).

Розглянемо декілька прикладів знаходження проекцій точок.

1. Задано: точка A на фронтальній проекції знаходиться в перетині головного фронтального та профільного меридіанів. У символічному записі - $^2A \dot{} ^2b \zeta^2c$ (рис. 4.3,в). (Аналогічно можна провести аналіз побудови точки B , що знаходиться в перетині екватора та профільного меридіана та аналіз побудови точки C що знаходиться в перетині екватора та головного меридіана)

Креслення: проекція точки 1A на горизонтальній площині буде знаходитись в перетині головного фронтального та профільного меридіанів- $^1A \dot{} ^1b \zeta^1c$. Проекція точки 3A на профільній площині буде знаходитись в перетині головного фронтального та профільного меридіанів- $^3A \dot{} ^3b \zeta^3c$.

Аналогічно можна провести аналіз побудови точки B , що знаходиться в перетині екватора та профільного меридіана та аналіз побудови точки C що знаходиться в перетині екватора та головного меридіана (рис. 4.3,в)

2. Задано: точка D на фронтальній проекції належить головному (фронтальному) меридіану. У символічному записі – $^2D \dot{} ^2b$ (рис. 4.2,г).

Креслення: проекція точки 1D на горизонтальній площині буде знаходитись на перетині вертикальної лінії з'язку і осьової лінії, а саме належати головному меридіану – $^1D \dot{} ^1b$. Координата точки D по осі OX визначається колом радіусом – $R1$ утвореним в горизонтальній площині.

Аналогічно можна провести аналіз побудови точки E , (рис. 4.3,г) її проекція на горизонтальній площині визначається екватором сфери– $^1E \dot{} ^1a$, фронтальна проекція буде знаходитись на перетині вертикальної лінії з'язку і осьової лінії – $^2E \dot{} ^2b$. Координата точки E на профільній проекції визначається колом радіусом – $R3$ утвореним в профільній площині.

3. **Задано:** точка F - видима та точка G - невидима на фронтальній проекції. У символному записі – ${}^2F \circ {}^2G$ (рис. 4.3,д).

Креслення: проекції точок 1F і 1G на горизонтальній площині будуть знаходитись на колі радіусом – $R1$, його радіус визначено з фронтальної площини проекцій. Проекції точок 3F і 3G на профільній площині будуть знаходитись на колі радіусом – $R3$, його радіус визначено з фронтальної площини проекцій.

4. **Задано:** точка H - видима та точка I - невидима на горизонтальній проекції. У символному записі – ${}^2H \circ {}^2I$ (рис. 4.3,е).

Креслення: проекції точок 2H і 2I на горизонтальній площині будуть знаходитись на колі радіусом – $R2$, його радіус визначено з фронтальної площини проекцій. Проекції точок 3F і 3G на профільній площині будуть знаходитись на колі радіусом – $R3$, його радіус визначено з фронтальної площини проекцій.

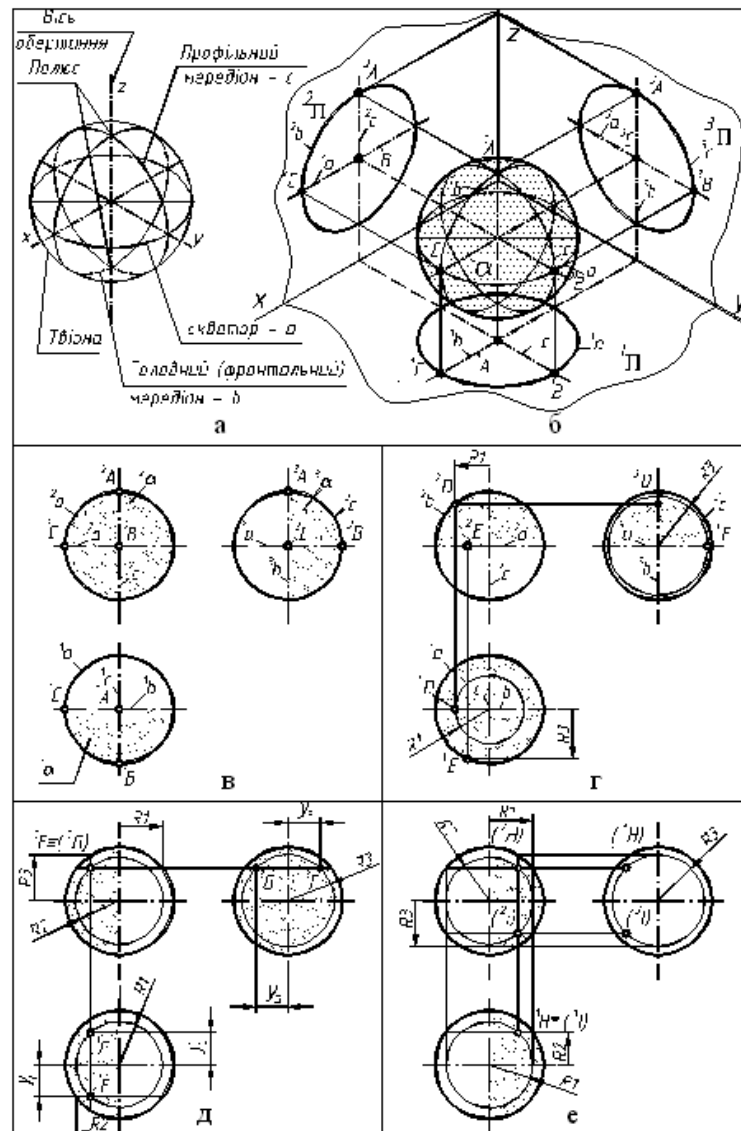


Рис. 4.3

Конус.

Конус – геометричне тіло, обмежене боковою конічною поверхнею - b і площиною основи - a , що перетинає всі його твірні. Основа конуса лежить в площині $^1\Pi$. Прямим круговим називається конус, у якого основа є коло, а висота проходить через центр основи. Бічна поверхня прямого конуса утворена твірними які проходять через загальну точку S - вершину конуса (див.рис 4.4,а). На рис. 4.4,б зображено проекції конуса на площини проекцій.

Твірні a, b є окреслюючими по відношенню до $^2\Pi$, вони лежать у фронтальній площині. Твірні c, d – окреслюючі по відношенню до площини проекцій $^3\Pi$, знаходяться в профільній площині (рис. 4.4,в). Всі інші твірні конуса - прямі загального положення і на епюрі не зображуються.

Проекції точок, які лежать на основі конуса, знаходять на інших площинах проекцій за допомогою ліній зв'язку.

Розглянемо декілька прикладів знаходження проекцій точок.

1. **Задано:** проекція точки - 2C належить основі конуса (рис. 4.4,г).

Креслення: проекції точки - 1C на горизонтальній площині знайдемо на колі основи, а проекцію точки - 3C на профільній площині знайдемо на відстані Y_C в напрямку додатніх значень осі координат – Y .

2. **Задано:** точки – 1D і 1E , що належать окреслюючим твірним - $^1d, ^1c$ конуса (рис. 4.4,д).

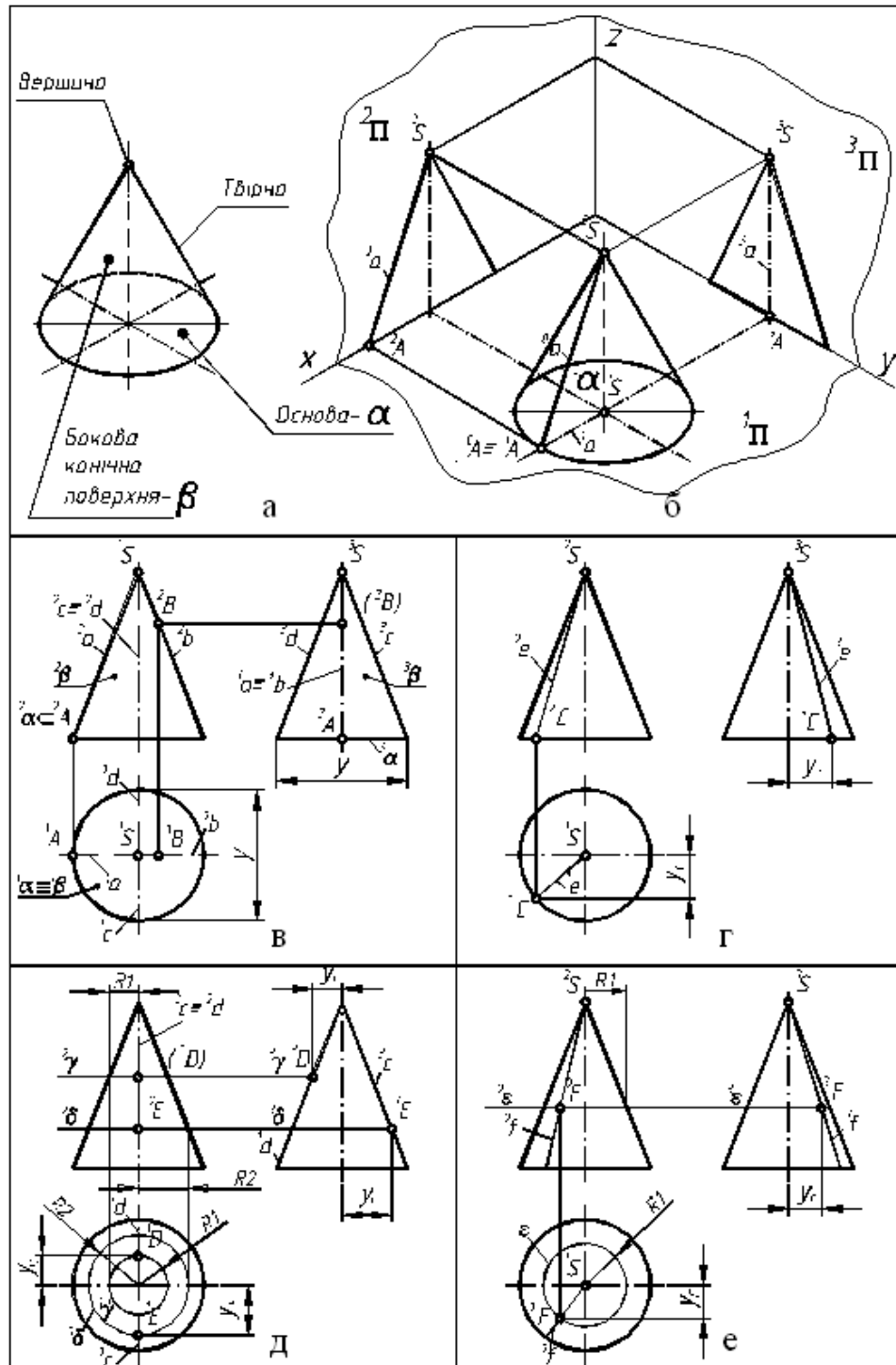
Необхідно: Побудувати проекції точок. Вказати їх видимість.

Аналіз: На горизонтальній проекції видимою буде вся бічна поверхня конуса. Фронтальні окреслюючі твірні $^2a, ^2b$ ділять бічну поверхню конуса на передню - видиму і задню - невидиму (по відношенню до $^2\Pi$ – рис. 4.4.д). Профільні окреслюючі твірні - $^3d, ^3c$ ліву видиму і праву невидимі частини (по відношенню до $^3\Pi$, рис. 4.4. д).

Креслення: Проведемо горизонтальну площину - 2g через фронтальну проекцію точки – (^2D) – невидима, та горизонтальну площину - 2d через фронтальну проекцію точки – 2E . Побудуємо коло радіусом - $R1$ в площині 1g та коло радіусом – $R2$ в площині - 1d на горизонтальній площині проекцій. Проекції точок – 1D і 1E на горизонтальній площині знайдемо в перетині кіл радіусами $R1$ та $R2$ з горизонтальною проекцією окреслюючих твірних - $^1d, ^1c$. Профільні проекції точок - 3D і 3E знаходяться в перетині горизонтальних ліній зв'язку від фронтальних проекцій точок - 2D і 2E та профільних проекцій окреслюючих твірних - 3d та 3c .

3. **Задано:** точка – 2F , що належить конічній поверхні (рис. 4.4,е).

Креслення: Проведемо горизонтальну площину – 2e через фронтальну проекцію точки – 2F . Побудуємо коло радіусом – R_1 в цій площині на горизонтальній проекції. Горизонтальну проекцію точки – 1F знайдемо в перетині цього кола і вертикальної лінії зв'язку від фронтальної проекції точки – 2F . Профільну проекцію точки – 3F знайдемо в площині – 3e на відстані Y_F в напрямку додатніх значень осі координат – Y .



Призма.

Призма – многогранник, утворений перетином призматичної поверхні двома паралельними площинами $-a$ і b . На рис.4.5,а зображені проекції призми і її деяких складових елементів. Елементами призм вважають: вершини (точки), ребра (прямі), грані (площини). Призму називають прямою, якщо бокові ребра її перпендикулярні до основи. Призму називають правильною, якщо в основі її лежить правильний багатокутник. Аксонометричне зображення призми наведено на рис. 4.5,б.

Призма, яку зображено на рис.4.5,в має 6 граней, 2 основи, 18 ребер (із них 6 бокових $-a, b, c, d, e, f$), 12 вершин. Верхня основа паралельна горизонтальній площині проекцій 1P нижня – належить 1P . Грані $BCMK, FEOT$ – фронтальні площини. На 3P кожна з них проектується в лінію – слід площини. Інші грані – горизонтально-проектуючі площини. Ребра основи – горизонтальні лінії рівня. На горизонтальній проекції видимою буде верхня основа призми. На фронтальній проекції видимі грані $ABKL, BCMK, CDNМ$, інші – невидимі. На профільній проекції видимі грані – $ABKL, AFTL$, інші – невидимі.

Комплексне креслення правильної призми слід починати з горизонтальної проекції. Побудову всіх проекцій точок на боковій поверхні призми здійснюють за допомогою ліній зв'язку по відповідних координатах. Яку б точку ми не взяли на боковій поверхні призми, горизонтальна проекція цієї точки буде знаходитись в основі призми.

Розглянемо декілька прикладів знаходження проекцій точок.

1. Задано: проекція точки $-^2P$ належить грані $ABKL$ (площина $-g$, див.рис. 4.5,г).

Креслення: горизонтальна проекція точки $-^1P$ знаходиться в основі призми на ребрі $-^1K^1L$. Профільну проекцію точки $-^3P$ знаходимо на горизонтальній лінії зв'язку, яку проводимо від фронтальної проекції точки $-^2P$, на відстані Y_p в напрямку додатніх значень осі координат $-Y$.

2. Задано: проекція точки $-^2S$ належить грані $CDNM$ (площина $-d$, див.рис. 4.5,д).

Аналіз: грань $CDNM$ видима на горизонтальній, фронтальній та невидима на профільній проекціях (див. рис.4.5,б), аналогічно позначимо проекції точки $-^1S, ^2S$ і (^3S) .

Креслення: горизонтальна проекція точки $-^1S$ знаходиться в основі призми на ребрі $-^1N^1M$. Профільну проекцію точки $-^3P$ знаходимо на

горизонтальній лінії з'язку, яку проводимо від фронтальної проекції точки – 2P , на відстані Y_S в напрямку додатніх значень осі координат – Y .

3. **Задано:** проекція точки – 2I належить грані $BCMK$ (площина – 2e , див.рис. 4.5,е).

Аналіз: грань $BCMK$ – фронтальна площина.

Креслення: горизонтальна проекція точки – 1I знаходиться в основі призми на ребрі – ${}^1K^1M$. Профільну проекцію точки – 3I знаходимо по горизонтальній лінії з'язку на проекції грані $BCMK$ (площина – 3e).

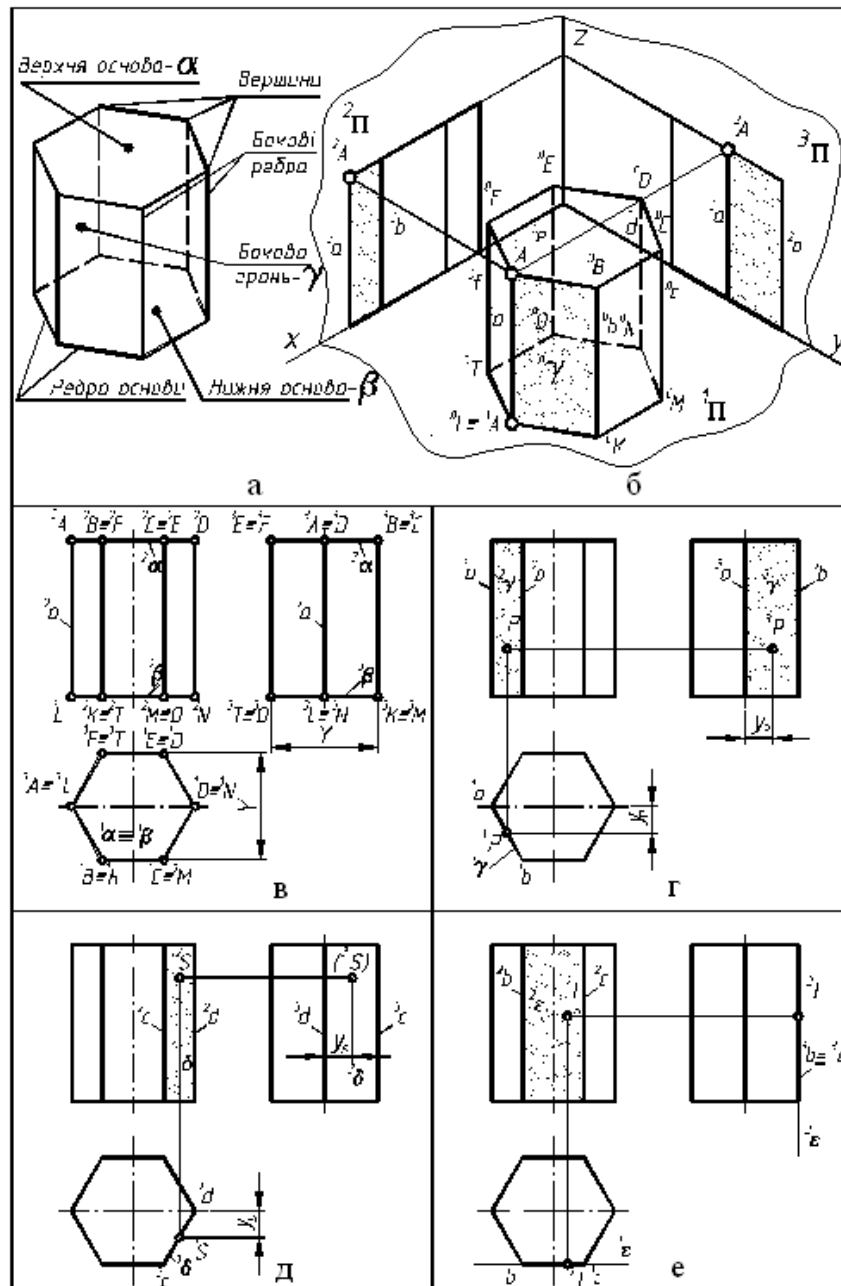


Рис. 4.5

Піраміда.

Піраміда – многогранник, утворений перетином пірамідальної поверхні площиною основи -а. На рис.4.6,а зображені проекції піраміди і її деяких складових елементів. Елементами пірамід вважають: вершини (точки), ребра (прямі), грані (площини). Піраміду називають прямою, якщо її висота перпендикулярна основі. Піраміду називають правильною, якщо в основі її лежить правильний многокутник. Аксонометричне зображення піраміди наведено на рис. 4.6,б.

Піраміда, яку зображено на рис.4.6,в має 6 граней, 1 основу, 12 ребер (із них 6 бокових), 7 вершин. Основа піраміди належить горизонтальній площині проекцій 1P або паралельна їй. Бокові ребра SA та SD - фронтальні прямі рівня. Інші бокові ребра – прямі загального розташування. Ребра основи – горизонтальні лінії рівня. На горизонтальній проекції видимими будуть всі грані піраміди. На фронтальній проекції видимі грані SAB , SBC , SCD , інші – невидимі. На профільній проекції видимі грані – SAB , SAF , інші – невидимі.

Комплексне креслення правильної піраміди слід починати з горизонтальної проекції.

Розглянемо декілька прикладів знаходження проекцій точок.

1. **Задано:** проекція точки – 2G належить ребру - AB в основі піраміди (площина - а , див.рис. 4.6,г).

Креслення: горизонтальна проекція точки – 1G знаходиться в основі піраміди на ребрі – $^1A^1B$. Профільну проекцію точки – 3G знаходимо на горизонтальній лінії з'язку, яку проводимо від фронтальної проекції точки – 2G , на відстані Y_G в напрямку додатніх значень осі координат – Y .

2. **Задано:** проекція точки – 2H належить боковому ребру SB (див.рис. 4.6,д).

Креслення: горизонтальна проекція точки – 1H знаходиться в перетині вертикальної лінії з'язку та ребра – $^1S^1B$ піраміди. Профільну проекцію точки – 3H знаходимо на перетині горизонтальної лінії з'язку, яку проводимо від фронтальної проекції точки – 2H , із ребром - $^3S^3B$.

3. **Задано:** проекція точки – 2I належить грані SAB (див.рис. 4.6,е).

Аналіз: грань SAB – площина загального розташування.

Креслення: Проведемо горизонтальну площину - 2b через фронтальну проекцію точки – 2I . Утворюється лінія перетину n , що належить горизонтальній площині - $n \parallel b$. Горизонтальна проекція точки – 1I знаходиться на перетині вертикальної лінії з'язку, яку проведено від фронтальної проекції точки – 2I , із горизонтальною проекцією лінії -

¹n. Профільну проекцію точки – ³I знаходимо по горизонтальній лінії з'язку, яку проводимо від фронтальної проекції точки – ²I, на відстані Y_I в напрямку додатніх значень осі координат – Y.

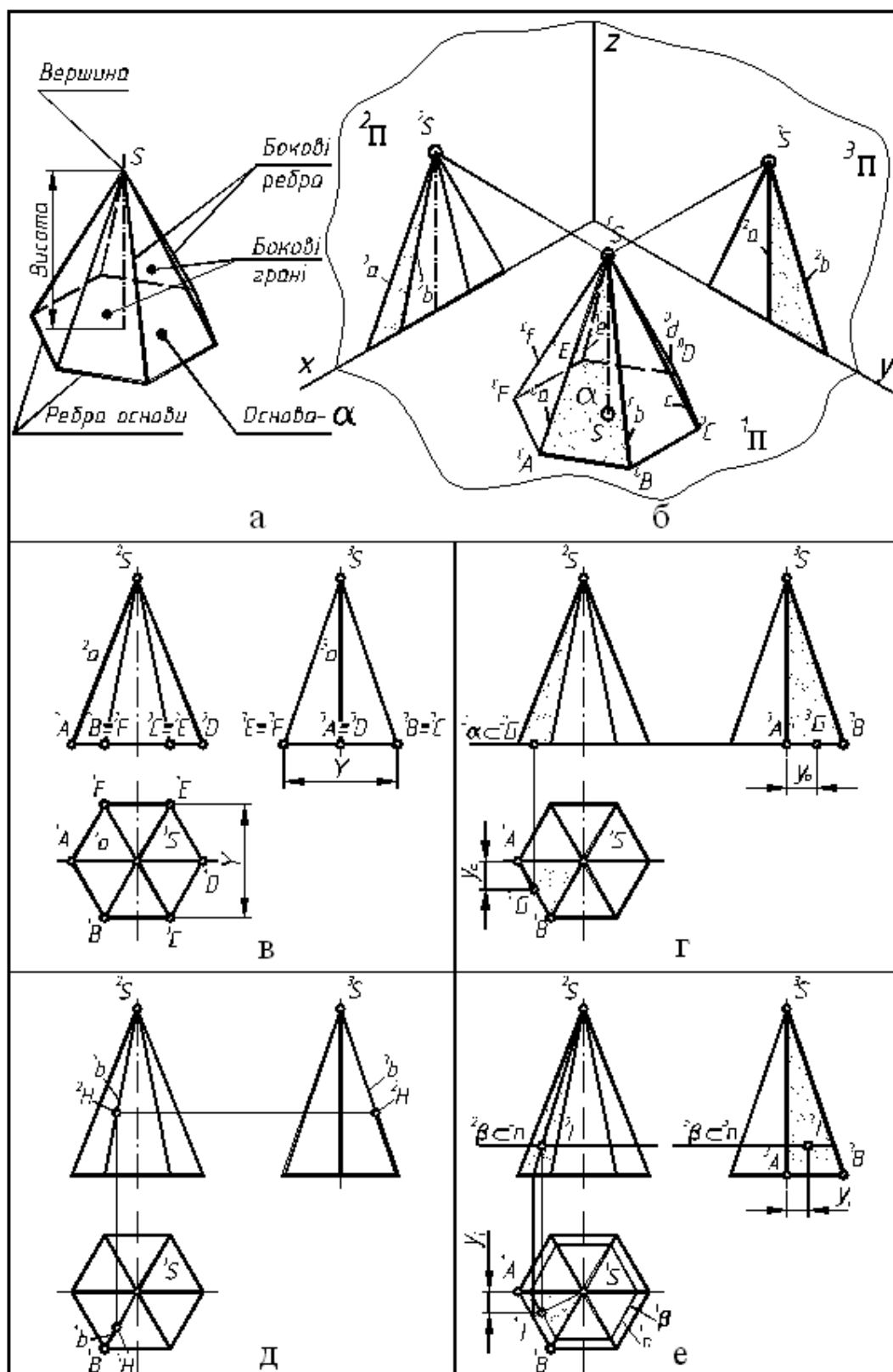


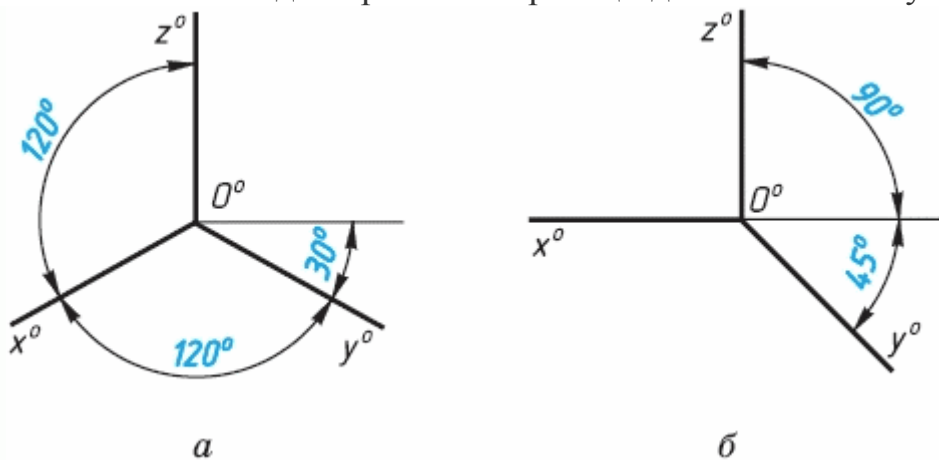
Рис. 4.6

Тема: Побудова комплексних креслень. Розгортки, аксонометрії перерізаних тіл

Державний стандарт встановлює кілька видів аксонометричних проєкцій. Для побудови найбільш наочних зображень застосовується **прямокутна ізометрична проєкція** (коротко - ізометрія, від грец ζ - рівний, однаковий). Положення аксонометричних осей цієї проєкції наведено на малюнку 1, а. Як видно з креслення, осі проєкції в ізометрії розташовуються під кутом 120° один до одного. При побудові фігур розміри відрізків по осях x^0 y^0 z^0 відкладають без зміни, т. Е. Дійсні.

У тому випадку, коли справжніх розмірів беруть тільки по двох осях (x^0 , z^0), проєкцію називають діаметричною (від грец. $\mu\epsilon\tau\epsilon\rho\iota$ - двічі).

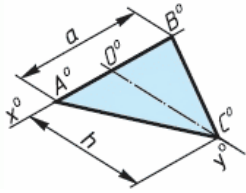
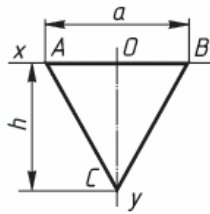
Положення осей діаметричної проєкції дано на малюнку 1, б.



Аксонометричні проєкції багатокутників. Побудова аксонометричних проєкцій починають з проведення осей. Паралельно їм відкладають розміри відрізків.

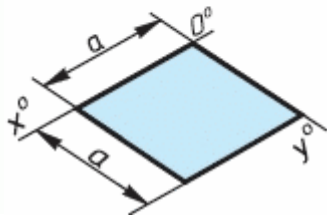
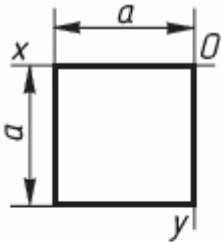
Розглянемо побудову аксонометричних проєкцій плоских геометричних фігур, розташованих в горизонтальній площині. Побудови дані в ізометричній проєкції.

Трикутник. Симетрично точці O^0 по осі x^0 відкладають відрізки S^0A^0 і O^0E^0 , рівні половині сторони трикутника, а по осі y^0 - його висоту O^0C^0 . Отримані точки A^0 , B^0 та C^0 з'єднують відрізками прямих.



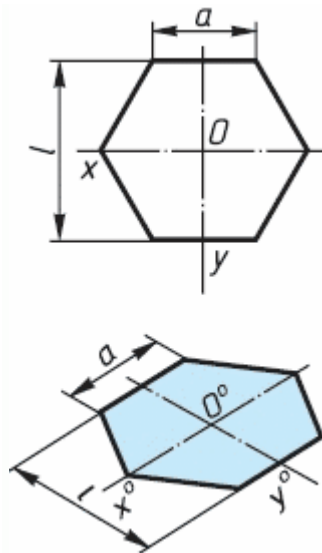
Квадрат.

По осі x^0 від точки O^0 відкладають відрізок a , рівний стороні квадрата, вздовж осі y^0 - також відрізок a . Потім проводять відрізки, паралельні відкладеним.



Шестикутник.

По осі x^0 вправо і вліво від точки O^0 (рис. 70) відкладають відрізки, рівні стороні шестикутника. По осі y^0 симетрично точці O^0 відкладають відрізки, рівні половині відстані L між протилежними сторонами шестикутника, тобто. $L / 2$. Через точки, отримані на осі y^0 , проводять вправо і вліво паралельно осі x^0 відрізки, рівні половині боку шестикутника. Отримані точки з'єднують відрізками прямих.

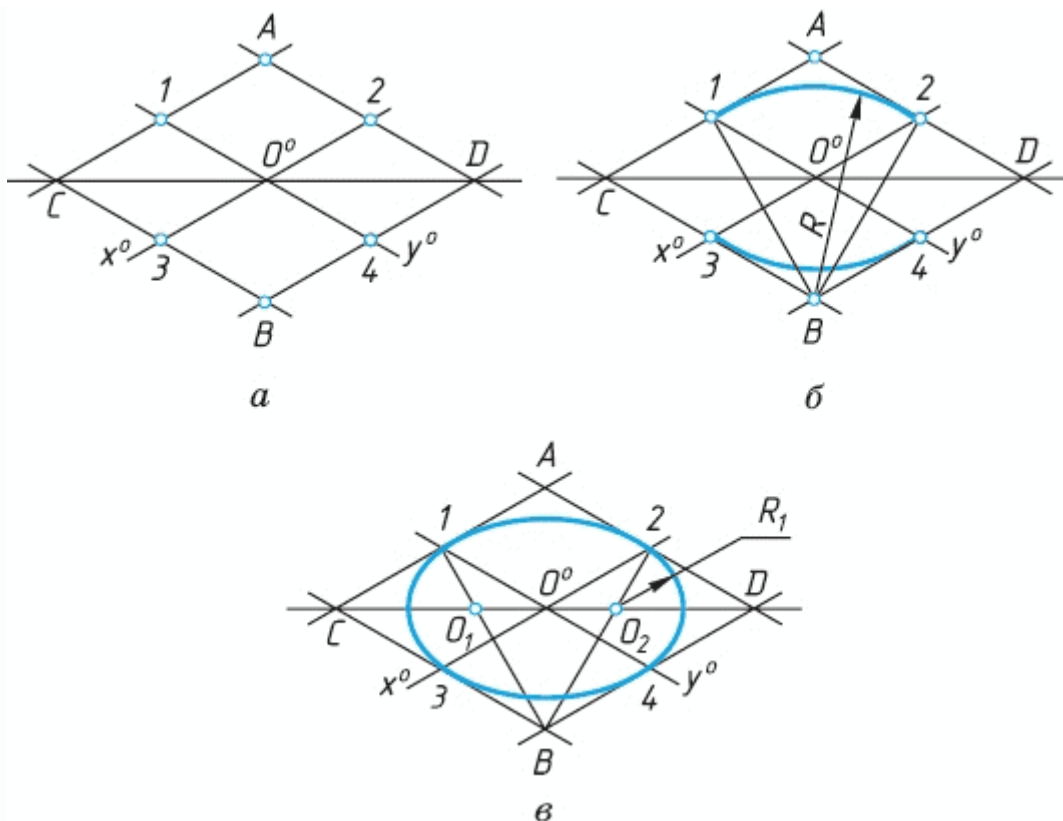


АксонOMETрична проекція кола.

У аксонометрической проекції коло в загальному випадку проектується в криву, яку називають еліпсом. Еліпс - замкнута плоска крива. Її будують за допомогою лекал. Оскільки будувати еліпси важко, при зображенні окружності в аксонометрії їх дозволяється замінювати овалами. Овал - крива, окреслена дугами окружності.

Розглянемо побудову овалу, що представляє изометрическую проекцію кола. Овал зручно будувати, вписуючи його в ромб, який є ізометричною проекцією квадрата. Побудову виконують в наступному порядку:

1. Будують ромб, сторона якого дорівнює діаметру зображуваної окружності. Для цього через точку O^0 проводять осі x^0 і y^0 . На них від точки O^0 відкладають відрізки O^01 , O^02 і т. д., Рівні радіусу зображуваної окружності. Через точки 1, 2, 3 і 4 проводять прямі, паралельні осям x^0 і y^0 , отримуючи на кресленні точки А, Б, С і D.
2. Для того щоб вписати в ромб овал, з вершин тупих кутів - точок В і А - проводять дуги. Їх радіус R дорівнює відстані від вершин тупих кутів (точок Б і А) до точок 1, 2 або 3, 4 відповідно.
3. Через точки В і 1, та В і 2 проводять прямі. При перетині прямих В1 і В2 з більшою діагоналлю ромба CD отримують точки O_1 і O_2 . Ці точки будуть центрами малих дуг. Їх радіус R_1 дорівнює O_11 (або O_22). Дугами малого радіусу R_1 з'єднують великі дуги овалу.



Геометричні побудови аксонометричних зображень.

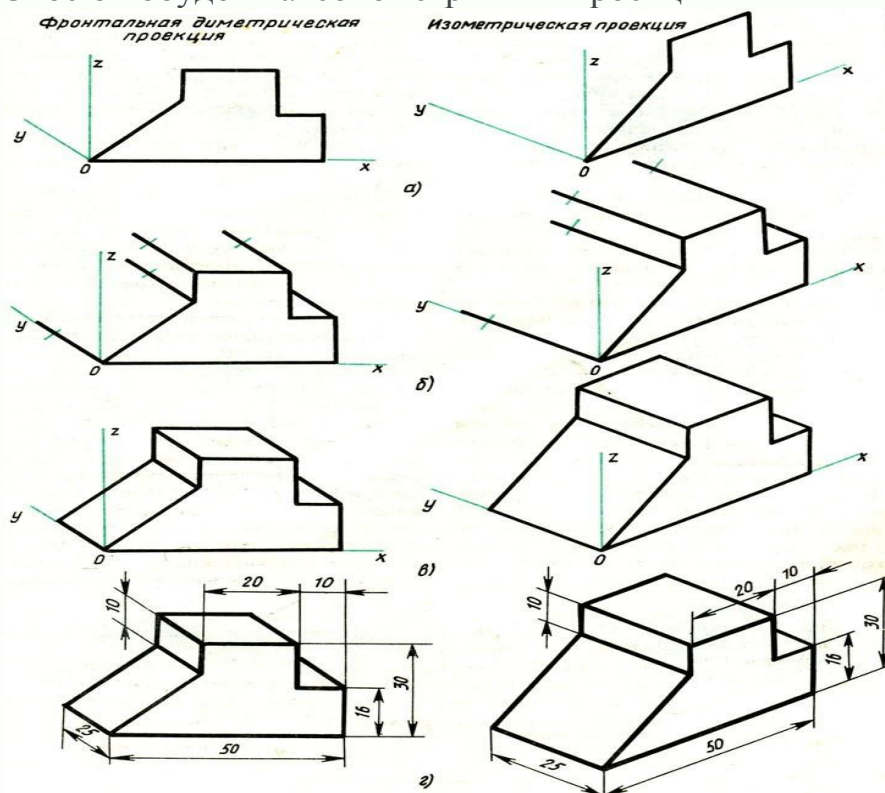
Слід звернути увагу на спотворення зображень. Однак для оперативності побудови зображень будемо враховувати лише значні відхилення. Це, зокрема, всі відстані по осі y в фронтальній диметричній аксонометрії. Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур, розміщених вертикально.

Зображення в прямокутній системі координат	Послідовність побудови аксонометричної проєкції	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
	Квадрат. Уздовж осей x і z відкладають відрізок a , що дорівнює стороні квадрата. З кінців відкладених відрізків проводять прямі, паралельні осям, до їх перетину		
	Трикутник. Уздовж осі x вліво і вправо від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють половині довжини основи трикутника, а вздовж осі z — його висоту. Точки на осях x і z сполучають відрізками прямих		
	Шестикутник. Уздовж осі x вліво і вправо від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють стороні шестикутника. На осі z симетрично точці O позначають точки, відстань між якими s дорівнює відстані між протилежними сторонами шестикутника. Від цих точок проводять вправо і вліво паралельно осі x відрізки, які дорівнюють половині сторони шестикутника. Кінці відрізків сполучають з точками на осі x		

Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур, розміщених горизонтально.

Зображення в прямокутній системі координат	Послідовність побудови аксонометричної проєкції	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
	Квадрат. Уздовж осі x відкладають відрізок a , що дорівнює довжині сторони квадрата, уздовж осі y — відрізок $a/2$ для фронтальної диметричної проєкції і відрізок a для ізометричної проєкції. З кінців відкладених відрізків проводять прямі, паралельні осям, до їх перетину.		
	Трикутник. Від точки O відкладають уздовж осі x симетричні відрізки, що дорівнюють половині довжини основи трикутника, а вздовж осі y — половину його висоти $h/2$ для фронтальної диметричної проєкції і повну висоту h для ізометричної проєкції. Точки на осях x і y з'єднують відрізками прямих.		
	Шестикутник. Уздовж осі x вліво і вправо від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють стороні шестикутника. Уздовж осі y симетрично точці O відкладають відрізки, які в сумі дорівнюють відстані s між протилежними сторонами шестикутника — для ізометричної і $s/2$ для фронтальної диметричної проєкції. Від точок, знайдених на осі y , проводять вправо і вліво паралельно осі x відрізки, які дорівнюють половині сторони шестикутника. Кінці відрізків з'єднують з точками на осі x .		

Спосіб побудови аксонометричних проєкцій



Питання для самоперевірки знань

1. Аксонометричні проєкції. Аксонометричні одиниці виміру. Коефіцієнти спотворення. Стандартні аксонометричні проєкції.
2. Прямокутна ізометрична проєкція. Коефіцієнт спотворення по осях. Проєкція окружності у прямокутній ізометрії.
3. Прямокутна диметрична проєкція. Коефіцієнти спотворення по осях. Проєкція окружності у прямокутній диметрії.
4. Універсальний спосіб побудови окружності в будь-якій аксонометричній проєкції.

ТЕМА: Рознімні та не рознімні з'єднання. Види і призначення.

Складові частини виробів мають основні деталі, які забезпечують виконання механізмом його функції, та допоміжні, за допомогою яких з'єднують основні деталі. Допоміжні деталі фіксують взаємне положення деталей механізму та передають рух від однієї деталі до іншої. Всі з'єднання в машинобудуванні можна розділити на рознімні та не рознімні.

Рознімними називаються з'єднання, для яких операції складання та розбирання можливі без руйнування їх складових частин. До рознімних відносять різьбові, шпонкові, шліцьові з'єднання. Різьбові з'єднання є найбільш поширеними в техніці. Геометричною основою цих з'єднань є гвинтові поверхні.

Різьбові з'єднання - мають на своїй наскрізній та внутрішній поверхні різьбу певного типу в залежності від призначення цієї деталі. Тобто основним з'єднувальним елементом в різьбовому з'єднанні є різьба.

Різьбою називають один або кілька рівномірно розміщених гвинтових виступів сталого перерізу, утворених на боковій поверхні прямого кругового циліндра або прямого кругового конуса.

Різьбові з'єднання поділяються на рухомі та нерухомі.

Рухомі різьбові з'єднання - з'єднання, у яких у робочому стані одна різьбова деталь (гайка) переміщується відносно другої (гвинта). Такі різьбові з'єднання базуються на ходових різьбах.

У *нерухомому різьбовому з'єднанні* після складання такого переміщення не повинно бути. Воно базується на кріпильних різьбах.

Умовне зображення різьби. Різьба на кресленнях зображується умовно. Це означає, що її не показують так, як бачать у натурі, де можна розрізнити профіль, криві лінії, які зображують витки різьби, а зображують за особливими правилами, встановленими стандартами (ГОСТ 2.311-68).

По зовнішньому діаметру її зображують суцільними основними лініями як на вигляді спереду, так і на вигляді зліва, а по внутрішньому діаметру - суцільними тонкими лініями. При цьому на вигляді зліва по внутрішньому діаметру різьби проводять дугу, яка приблизно дорівнює ? кола. Цю дугу можна розімкнути у будь якому місці, але не на осьових лініях. Фаску при цьому не показують.

Збіг різьби - це довжина в зоні переходу різьби до гладкої частини деталі, на якій різьба має неповний профіль. Як правило, різьбу зображують без збігу.

Якщо різьбу на стержні зображують у розрізі, то межу нарізаної ділянки наносять штриховою лінією.

Різьбу *в отворі* при кресленні в розрізі зображують суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру різьби та суцільними тонкими по зовнішньому (тобто навпаки різьби на стержні). Лінію, що визначає межу різьби повного профілю, проводять до лінії зовнішнього діаметра різьби і зображують суцільною основною лінією.

Штрихування в розрізі доводять до суцільних ліній, що відповідають внутрішньому діаметру різьби. На виглядах, де отвір з різьбою проєкціюється у вигляді кола, по зовнішньому діаметру різьби тонкою лінією проводять дугу кола, яка приблизно дорівнює $3/4$ кола, розімкненою у будь-якому місці (але тільки не на центрових лініях), а контур отвору (внутрішній діаметр різьби) обкреслюють суцільною основною лінією.

Штрихування в розрізі доводять до внутрішнього діаметра різьби в отворі, тобто до суцільної основної лінії. Це правило стосується також зображення різьби на стержні: яка б різьба не зображувалася, штрихування в розрізі завжди доводять до суцільної основної лінії.

Якщо отвір з різьбою показано як невидний, то різьбу зображують паралельними штриховими лініями однакової товщини. Глухий отвір з різьбою називають *гніздом*. Кінцева частина свердленого гнізда має конічну форму (кут при вершині зображують на кресленні таким, що дорівнює 120°), яка виходить при свердлінні внаслідок конічного загострювання свердла. Якщо на стержні з різьбою або в отворі з нею зроблено фаски, що не мають спеціального конструктивного призначення, то в проєкції на площину, перпендикулярну до осі стержня або отвору, фаски не показують. Суцільна тонка лінія зображення різьби на стержні має перетинати лінію межі фаски.

Стандартні різьби на кресленнях зображуються однаково. За умовним зображенням не можна визначити, якого типу різьба має бути нарізана на деталі.

Тип різьби та її основні розміри вказують на кресленнях особливим написом, який називається позначенням різьби.

Перш ніж нанести позначення різьби, слід провести виносні та розмірні лінії. Виносні лінії для нанесення розмірної лінії проводять від зовнішнього діаметра різьби. Позначення трубних і конічних різьб розташовують на поличках з лінією-виноскою, що закінчується стрілкою. Лінію-виноску доводять до контуру різьби.

Розглянемо структуру зображення метричної різьби, яка найбільш поширена і має трикутний профіль з кутом при вершині 60°.

Позначення різьби виконують за ГОСТ 2.311-68 і відповідними стандартами на окремі різьби. Для всіх різьб, крім конічних і трубної циліндричної, позначення відносять до зовнішнього діаметра і проставляють над розмірною лінією, на її продовженні або на поличці. Позначення конічних різьб і трубної циліндричної відносять до контура різьби і проставляють на поличці лінії-виноски; лінію-виноску закінчують стрілкою, що впирається в зображення різьби.

Метричну різьбу з великим кроком позначають буквою «М», розміром зовнішнього діаметра в міліметрах і полем допуску різьби, наприклад: *M 12-6g* - різьба метрична з великим кроком, зовнішній діаметр різьби 12 мм, поле допуску - 6g. У позначенні різьби з дрібним кроком додатково показують величину кроку, наприклад: *M 12 1-6g*, *M 12 1-6H*. Якщо різьба багатозахідна, то в позначенні після зовнішнього діаметра вказують хід різьби, а в дужках - букву «Р» та крок, наприклад: *M 24 3 (P1,5)-6g* - двухзахідна метрична різьба з ходом 3 мм і кроком 1,5. Позначаючи різьбу в з'єднанні деталей, в чисельнику вказують поле допуску внутрішньої різьби, а в знаменнику - поле допуску зовнішньої різьби, наприклад:

M 12-6H/6g; M 12 - 6H/6g.

У позначенні *трапецеїдальної різьби* записують латинські букви «Tr», зовнішній діаметр різьби, крок, наприклад: *Tr 36 6*.

Згідно ГОСТу 10177-82 в умовне позначення *упорної різьби* входить латинська буква «S», номінальний діаметр і крок різьби, наприклад: *S80 10*.

Позначення *трубної циліндричної різьби* містить латинську букву «G», номінальний діаметр різьби в дюймах (без вказування дюймів) і клас точності середнього діаметра. Для трубної циліндричної різьби ГОСТ 6357-81 встановлює два класи точності - А і В. Наприклад: *G1-A; G^{1/2}-B*.

У позначення конічної *трубної різьби* (ГОСТ 6211-81) входить: для зовнішньої різьби латинська буква «R», а для внутрішньої різьби «R_c» і позначення розміру різьби в дюймах, наприклад: *R^{1/2}*. Різьбове з'єднання конічної трубної різьби позначають дробовим числом, в чисельнику якого вказують буквене позначення внутрішньої різьби, а в знаменнику зовнішньої - і розмір різьби, наприклад: *R_c/R^{1/2}*. Можливе поєднання зовнішньої конічної різьби з внутрішньою циліндричною різьбою класу точності А згідно ГОСТу 6357-81. У цьому випадку позначення різьбового з'єднання матиме такий вигляд: *G/R^{1/2}-A*. Трубні різьби забезпечують герметичність з'єднання, особливо при наявності конічної різьби.

Конічну дюймову різьбу з кутом профілю 60° позначають буквою «К», величиною умовного проходу в дюймах і номером стандарту, наприклад: *K 3/4» ГОСТ 6111-52*.

Для позначення лівої різьби, до її позначення у всіх випадках додають латинські букви «LH», наприклад: *Tr 90 LH*.

Для всіх багатозахідних різьб після зовнішнього діаметру записують хід різьби, а у дужках - букву «Р» та крок різьби, наприклад: *Tr 90 (3x12) LH* - різьба трапецеїдальна, діаметр 90 мм, число заходів 3, крок різьби 12 мм, ліва. ГОСТ 25229-82 встановив основні розміри метричної конічної різьби з конусністю $\frac{1}{16}$, яка в перспективі повинна замінити інші види конічних різьб. Перевагою конічної метричної різьби є те, що її можна комбінувати з внутрішньою метричною різьбою. Приклад умовного позначення метричної конічної різьби: *МК 24 1,5*. Поєднання цієї різьби з внутрішньою метричною позначається таким чином, *М/МК 24 1,5*.

Спеціальними називають різьби, деякі параметри яких відмінні від параметрів стандартизованих різьб. Є два типи спеціальних різьб:

1. Різьба має стандартизований профіль, але розміри діаметра або кроку її відмінні від розмірів, установлених відповідними стандартами. В умовному позначенні такої різьби додають слово «Сп.», наприклад:

Сп. М 64 х 5-6g. Якщо потрібно, показують граничні відхилення для середнього діаметра різьби.

2. Різьба має нестандартизований профіль. У цьому випадку профіль різьби виконують як виносний елемент і на ньому показують усі потрібні розміри.

Шпонкове з'єднання - це нерухоме з'єднання шківів, зубчатого колеса, муфти і т. п. з валом при допомозі шпонок, які призначені для передачі крутного моменту і осевого зусилля від вала до колеса або навпаки. Елементами шпонкового з'єднання є вал, шпонка, колесо. Шпонка має вигляд деталі призматичної, сегментної або клиновидної форми з прямокутним поперечним перерізом.

Шліцьові (зубчаті) з'єднання називають багатошпонковими, зубці (шліци) виконані разом з валом і розміщені паралельно його осі. Тому ці з'єднання можуть передавати значні крутні моменти. Крім того вони забезпечують добре центрування колеса і вала, що має важливе значення для швидкохідних передач.

Нерознімними називаються з'єднання, які не можна скласти або розібрати без руйнування їх складових частин. До нерознімних відносять зварні, заклепкові, паяні, клейові, армовані з'єднання.

Заклепковим називається нерознімне з'єднання деталей, яке виконують за допомогою заклепки. Заклепка - це стержень круглого перерізу, який має з однієї сторони шляпку.

Зварні з'єднання - місця з'єднання обох деталей розігріваються до рідинного або пластичного стану та під дією зовнішньої сили або завдяки власній вазі матеріали елементів переміщуються й після охолодження утворюється з'єднання.

З'єднання паянням - під час паяння деталі з'єднуються завдяки розплавленню та охолодженню припою, який має низьку температуру плавлення. При цьому способі деформація з'єднаних деталей відсутня, але міцність нижча.

Клеєні з'єднання відрізняються від паяних тим, що елементи, які поєднують не розігріваються, клей вводиться між поверхнями контакту, прилипає до кожної з них, під тиском становиться твердим й створює з'єднання.

Тема: Виконання ескізів і робочих креслень деталей

Робоче креслення деталі – це документ, що містить зображення деталі та всі дані, необхідні для виготовлення, контролю та випробування виробу.

Робоче креслення виконують на основі креслення загального вигляду або за ескізом, знятим з натури. Як і робоче креслення, такі ескізи мають відповідати певним вимогам.

Вимоги щодо робочого креслення деталі

Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату, що має рамку, основний напис. За ГОСТом 2.302-68 вибирають масштаб зображень.

Робочі креслення розробляють, як правило, на всі деталі, що входять до складу виробу.

Деталі на робочому кресленні зображують у тому вигляді, з тими розмірами та іншими даними, з якими деталь надходить до складальної операції.

Робоче креслення деталі, як правило містить: зображення; основний напис; розміри та граничні відхилення; позначення шорсткості поверхні, покриття, термічної та іншої обробки; матеріал деталі; технічні вимоги.

Кожну з цих складових виконують за певними правилами.

Правила оформлення робочих креслень

Кількість зображень на робочому кресленні має бути мінімальною, але достатньою для уявлення форми деталі з урахуванням умовностей та спрощень, відповідних знаків і написів. Для складних деталей доцільно виконувати додаткові та місцеві вигляди, місцеві розрізи, перерізи, щоб уникнути виконання повних виглядів і розрізів.

Зображення детально фронтальної площини проекцій називають головним виглядом. Головний вигляд має давати якомога повне уявлення про форму та елементи деталі. Правильний вибір головного вигляду дає змогу

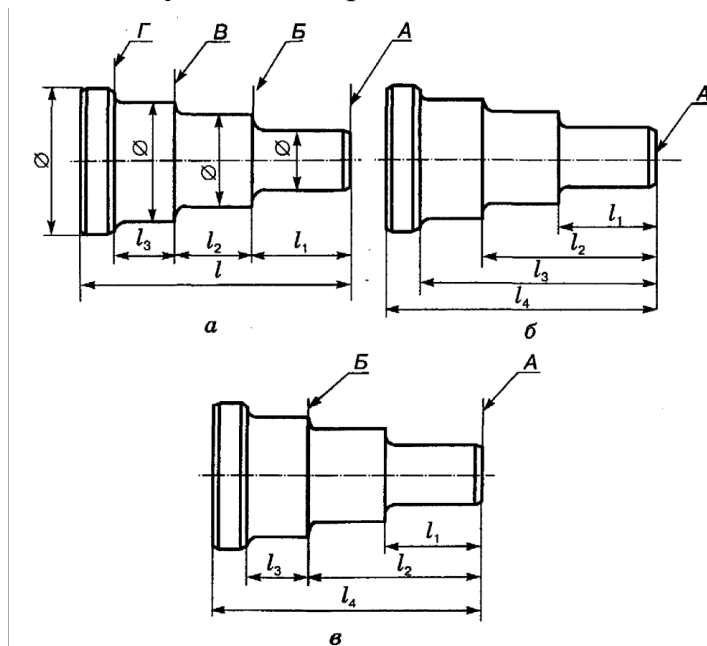
досягти мінімальної кількості решти зображень. На вибір головного вигляду впливають різноманітні конструктивні та основні чинники.

Масштаб зображень вибирають відповідно до ГОСТу 2.302-68 за умови вдалого використання поля рисунка, а також можливостей зображення та нанесення розмірів, відхилень тощо для всіх елементів деталі.

Основний напис для креслень і схем встановлено за формою 1 (ГОСТ 2.104-68).

Розміри на робочих кресленнях та ескізах деталей наносять з урахуванням конструктивних особливостей роботи деталі в з'єднанні, технології її виготовлення, а також необхідності контролю розмірів. Виходячи з цього, вибирають бази, від яких обмірюють деталь під час її виготовлення, контролю та складання. Розрізняють конструкторські, технологічні та вимірювальні бази, які можуть бути основними та допоміжними.

Кількість розмірів на кресленні має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю деталі. Розміри деталі, граничні відхилення та позначення шорсткості мають відповідати її стану перед складальною операцією або сумісною обробкою однієї деталі з іншою.



Усі розміри на кресленні мають відповідати ГОСТ 2.307—68. Кожний розмір наносять лише один раз і в тому місці, де він найповніше підкреслює форму деталі чи її елемента. Якщо розміри стосуються одного й того самого конструктивного елемента (канавка, ребро, отвір тощо), то їх наносять в одному місці, де цей елемент відображено якомога повніше. Якщо деталь має кілька однакових за формою та розмірами елементів, то розмір наносять один раз.

Наносити розміри відносно невидимого контуру деталі, що зображується штриховою лінією, не рекомендується.

Розміри, що характеризують три найбільші виміри деталі (довжину, висоту, ширину), називають габаритними. Вони завжди є на кресленні.

Розміри, які не виконуються за даним робочим кресленням деталі, а призначені лише для більшої зручності в користуванні кресленням називаються довідковими. На кресленні їх позначають знаком*. Якщо такі розміри є, то у технічних вимогах записують "*Розміри для довідок*".

Є три способи нанесення розмірів на кресленнях: ланцюговий, координатний та комбінований.

Ланцюговий спосіб полягає в послідовному розміщенні розмірів - ланцюгом. При цьому ставлять габаритний розмір, а остаточний розмір ланцюга опускають.

Координатний спосіб полягає в нанесенні розмірів від бази так, що кожен розмір є координатою елемента відносно бази. Цей спосіб переважає на практиці.

Комбінований спосіб об'єднує ланцюговий і координатний способи.

Написи і технічні вимоги на робочих кресленнях

Кожне робоче креслення, як правило, має технічні вимоги, які розміщують над основним написом на першому аркуші креслення незалежно від кількості аркушів. Між технічними вимогами (ТВ) та основним написом не повинно бути ніяких зображень, таблиць тощо. Якщо ТВ не вміщаються над основним написом, то їх продовжують зліва від нього, відділивши колонку завширшки 185 мм. Нумерація пунктів має бути наскрізною, справа наліво, зверху вниз.

Близькі за змістом технічні вимоги подають на робочому кресленні як окремі пункти, бажано в такій послідовності:

а) вимоги до матеріалу, заготовки, термічної обробки, властивостей матеріалу, готової деталі, вказівки щодо матеріалу-замінника;

б) розміри, граничні відхилення розмірів, форми, розміщення поверхонь, маси тощо;

в) вимоги до якості поверхонь, вказівки щодо покриття, оздоблення тощо;

г) зазори, розміщення окремих елементів конструкції;

д) вказівки щодо маркування та таврування;

ж) правила транспортування та зберігання;

з) окремі умови експлуатації.

Особливості, послідовність і правила виконання ескізів деталей

В умовах одиничного або тимчасового виробництва, зокрема під час виконання ремонтних робіт, широко застосовують ескізи деталей. Вони відрізняються від робочих креслень лише тим, що їх виконують від руки, без застосування креслярських інструментів, з дотриманням лише пропорційності розмірів деталі, а не їх величини. Решта вимог щодо ескізів повністю збігається з аналогічними вимогами щодо робочих креслень.

З навчальною метою ескізи деталей виконують з натури. Послідовність такого виконання становить дві стадії: підготовчу та основну.

Підготовча стадія - це ознайомлення з деталлю, її найменуванням, призначенням, будовою, конструктивними та технологічними особливостями матеріалом, з якого вона виготовлена. Після цього визначають головне зображення деталі (вигляд, розріз або їх поєднання), види інших зображень та їхню кількість. Головне зображення, як і в робочому кресленні, має давати якомога повну інформацію про зображувану деталь. Вибираючи його, слід також враховувати робоче положення деталі, технологію її виготовлення, наявність та розміщення технологічних, конструкторських і вимірювальних баз. Від цього залежить кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів тощо).

Ескізом називають креслення тимчасового користування, яке містить зображення деталі та всі дані, потрібні для її виготовлення. Виконують ескізи спрощено — від руки, без застосування креслярських інструментів, без масштабу, але з дотриманням пропорцій між частинами зображуваної деталі.

Ескізи застосовують при проектуванні нових та вдосконаленні існуючих виробів. Саме за допомогою ескізу втілює на папері свою ідею, свій творчий задум архітектор, проектувальник, конструктор, раціоналізатор. Ескізи виконують і тоді, коли у виробничих умовах виникає термінова потреба виготовити нову деталь замість тієї, яка вийшла з ладу, а запасна відсутня. Часто за ескізами виконують креслення деталей.

За змістом ескіз не відрізняється від креслення. Ескізи виконують на папері у клітинку. Наявність на папері клітинок полегшує й прискорює проведення ліній (особливо паралельних і перпендикулярних ліній, а також ліній штриховки під кутом 45°) та виконання необхідних побудов. За допомогою клітинок легко додержуватися пропорційності частин предмета.

Ескізом називають креслення тимчасового користування, яке містить зображення деталі та всі дані, потрібні для її виготовлення. Виконують ескізи спрощено — від руки, без застосування креслярських інструментів, без масштабу, але з дотриманням пропорцій між частинами зображуваної деталі.

Ескізи застосовують при проектуванні нових та вдосконаленні існуючих виробів. Саме за допомогою ескізу втілює на папері свою ідею,

свій творчий задум архітектор, проектувальник, конструктор, раціоналізатор. Ескізи виконують і тоді, коли у виробничих умовах виникає термінова потреба виготовити нову деталь замість тієї, яка вийшла з ладу, а запасна відсутня. Часто за ескізами виконують креслення деталей.

За змістом ескіз не відрізняється від креслення. Для порівняння на рис. 1 показане ескіз (б) та креслення (в) одного і того ж предмета (а).

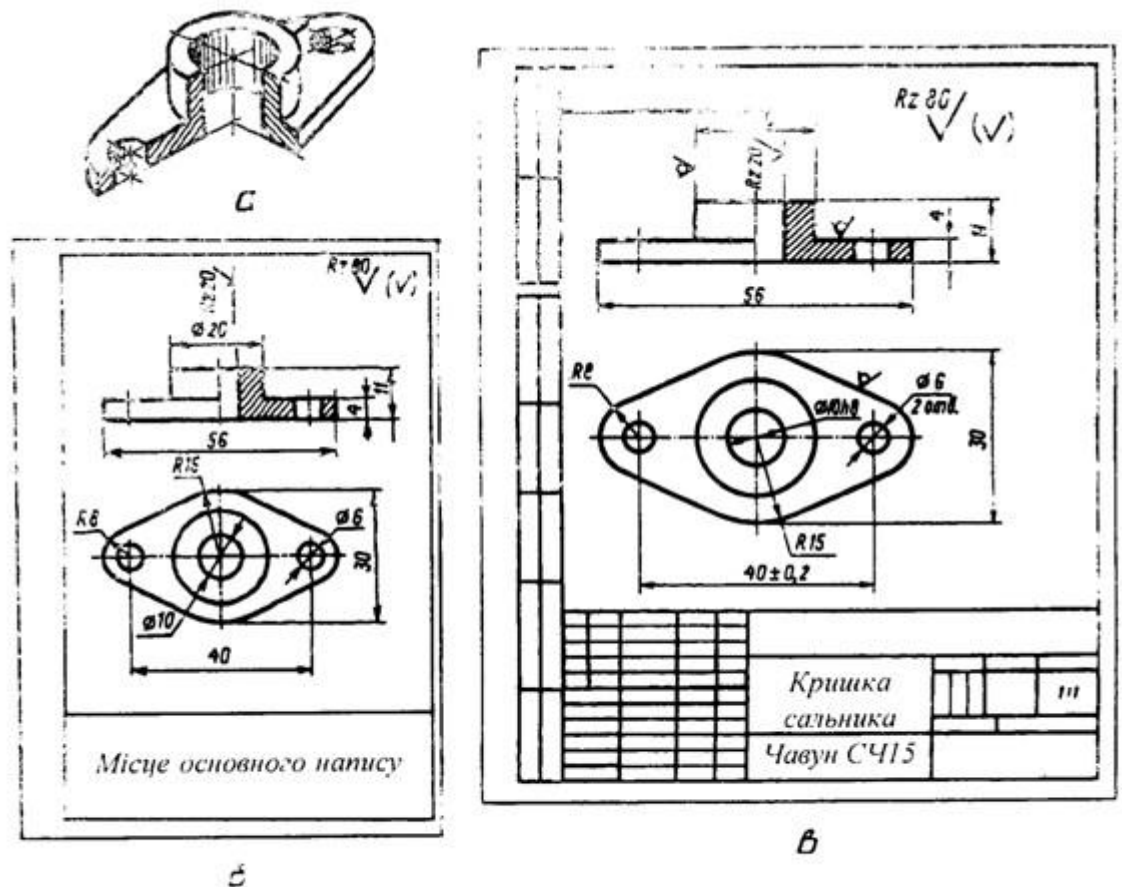


Рис. 1. Ескіз (б) і креслення (а) деталі (а).

Незважаючи на допустимі спрощення, ескіз, як і креслення, дає достатнє уявлення про зображений на ньому предмет, його розміри, про шорсткість його поверхонь тощо.

Ескізи виконують на папері у клітинку. Наявність на папері клітинок полегшує й прискорює проведення ліній (особливо паралельних і перпендикулярних ліній, а також ліній штриховки під кутом 45°) та виконання необхідних побудов. За допомогою клітинок легко додержуватися пропорційності частин предмета,

Послідовність виконання ескізів

Щоб правильно виконати ескіз предмета, необхідно дотримуватися певної послідовності. Послідовність виконання ескізу умовно поділяють на дві стадії: підготовчу та основну.

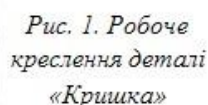
Підготовча стадія складається з таких необхідних станів.

1. Ознайомлення з деталлю, встановлення її назви та призначення, а також виявлення матеріалу, з якого деталь виготовлено.
2. Вивчення конструктивних особливостей деталі та аналіз її геометричної форми.
3. Визначення робочого положення деталі у виробі або на основній операції у процесі виготовлення.
4. Вибір головного зображення, яке повинно давати якнайповніше уявлення про форму деталі. Головним зображенням на ескізі може бути вигляд, повний розріз чи поєднання вигляду з розрізом. Найчастіше за головне зображення обирають положення деталі у процесі її виготовлення. При виборі головного зображення слід враховувати можливість зображення якнайбільшої кількості елементів деталі видимими.
5. Визначення необхідної кількості зображень на ескізі — виглядів, розрізів, перерізів і виносних елементів. Кількість зображень повинна бути якнайменшою і разом з тим достатньою, щоб давати повне уявлення про форму і будову зображеної деталі.
6. Визначення приблизного (окомірного) масштабу зображень і вибір потрібного формату аркуша паперу.
7. Приготування необхідних для виконання ескізу інструментів та матеріалів.

На основній стадії виконують такі дії.

1. Готують аркуш паперу: проводять рамку, розмічають і креслять основний напис.
2. Визначають положення зображень на полі креслення. Для цього проводять осі симетрії або осі наявних у деталі отворів.
3. Компонують зображення на полі ескізу. Для цього тонкими лініями розмічають габаритні прямокутники, які визначають зовнішні контури зображень.
4. Наносять центрові та осьові лінії, контури конструктивних елементів і зовнішніх контурів деталі, дотримуючись пропорційних співвідношень між усіма її елементами й частинами.
5. Виконують необхідні розрізи та перерізи. Побудову всіх зображень на ескізах здійснюють так само, як і на кресленнях.
6. Наносять виносні та розмірні лінії.
7. Обмірюють деталь і наносять розмірні числа.
8. Наносять умовні позначення шорсткості поверхонь.
9. Обводять усі видимі контури зображень суцільною товстою основною лінією, виконують штриховку розрізів і перерізів.

До робочих креслень висуваються такі вимоги, ретельне дотримання яких забезпечує виконання кожною виготовленою деталлю призначених їй функцій і тривалість її працездатності.



На рис. 1 показано робоче креслення деталі «Кришка». Креслення містить два зображення: головне - це фронтальний розріз і допоміжне - вигляд зліва. Вони дають достатнє уявлення про геометричну форму зображеної деталі та наявні в ній отвори. На те, що деталь має круглу форму, додатково вказують знаки діаметрів, що стоять перед розмірами зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь кришки.

Крім зображень і розмірів, на кресленні кришки є ще багато інших, невідомих для вас умовних позначень і написів. Якраз вони і визначають вимоги до виготовлення та контролю деталі. Які ж саме дані робочого креслення визначають ці вимоги?

Найбільш відповідальним розміром кришки є діаметр 47 мм: це розмір поверхні, по якій кришка входить в іншу деталь (імовірно, в отвір у корпусній деталі). Тому біля розміру діаметра стоїть умовне позначення величини допуску на його точність - $h8$.

У процесі виготовлення деталі окремі її поверхні можуть відрізнятись від своєї теоретичної форми. Деякі з цих поверхонь можуть зміщатись від заданого положення. Тому на кресленні у прямокутних рамочках позначено допустимі відхилення форми і взаємного розміщення поверхонь (у нашому випадку - це радіальне биття і відхилення паралельності).

Велике значення для працездатності деталі має шорсткість її поверхонь після механічної обробки. Вимоги до допустимої шорсткості поверхонь на кресленні кришки показано спеціальними позначеннями безпосередньо на зображеннях і в правому верхньому куті поля креслення.

Розріз на кресленні деталі заштриховано так, як це відповідає металам.

Низку додаткових вимог щодо виготовлення і контролю кришки наведено в записах, розміщених на полі креслення над основним написом. Вони значно доповнюють і розширюють умовні графічні позначення щодо вимог до точності виготовлення кришки та деякі інші.

З огляду на своє призначення робоче креслення деталі повинно містити:

- а) оптимальну кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які повністю розкривають форму деталі;
- б) необхідні розміри з їх граничними відхиленнями;
- в) вимоги до шорсткості поверхонь деталі;
- г) позначення граничних відхилень форми і розміщення поверхонь деталі;
- д) основні відомості про матеріал деталі та стан;
- є) окремо виділені технічні вимоги.

Робоче креслення деталі включає графічну (зображення, розміри, умовні знаки) і текстову (написи, таблиці) частини.

Необхідні зображення і розміри визначають форму деталі. Правила виконання зображень і нанесення розмірів регламентовано відповідними діючими стандартами. Розміри, що визначають величину і положення всіх спряжуваних поверхонь деталі, наносяться з граничними відхиленнями, які залежать від службових функцій кожної поверхні.

Особливі вимоги до точності форми деталі та якості її поверхонь вказують на робочих кресленнях у вигляді допусків форми і розміщення поверхонь та позначення їх шорсткості.

Матеріал деталі узагальнено (метал, пластмаса, гума тощо) графічно позначають на перерізах. Найменування матеріалу, його марку, сортамент та деякі інші відомості вказують в основному написі. Окремі вимоги до матеріалу та його якості вказують у технічних вимогах.

Кожне робоче креслення повинно мати основний напис, розміщений у правому нижньому кутку поля креслення.

Питання для самоконтролю:

1. *Що таке ескіз деталі?*
2. *Назвіть дві стадії послідовності виконання ескизу деталі.*

Тема: Визначення розмірів окремих деталей

При проектуванні деталей машин задають такі геометричні параметри.

- • розміри окремих елементів (лінійні і кутові);
- • форму поверхонь (плоску, циліндричну і т. П.);
- • взаємне розташування окремих поверхонь і їх осей (перпендикулярність, паралельність і т. П.);
- • профілі деталі (поперечний і поздовжній).

Відповідно до геометричних параметрів розрізняють наступні похибки, що характеризують точність виконання деталі:

- • відхилення розмірів;
- • відхилення форми поверхні (від прямолінійності, площинності, круглості і т. П.);
- • відхилення взаємного розташування поверхонь і їх осей (відхилення від перпендикулярності, паралельності і т. П.).

В процесі проектування вирішуються два завдання:

- • встановлення номінальних значень параметрів деталі;
- • нормування точності отримання параметрів деталі встановленням меж, що обмежують похибки.

При вирішенні другого завдання (встановлення меж) виходять з двох суперечливих умов - умови нормального функціонування деталі протягом заданого терміну служби і мінімальної сумарної вартості виготовлення і експлуатації.

ГОСТ 2.307-68 встановлює правила нанесення розмірів і граничних відхилень на кресленнях і інших технічних документах на вироби всіх галузей промисловості і будівництва.

Основні вимоги

При нанесенні розмірів слід керуватися ГОСТ 2.307-68. Основними вимогами до розмірів, що наноситься на креслення, є:

- • розміри, що наносяться на креслення, служать підставою для визначення величини, форми і взаємного розташування елементів зображуваного предмета незалежно від масштабу зображення; виняток становлять випадки, коли зображення призначене для визначення розмірів;
- • лінійні розміри повинні визначати величину елементів предмета; довжину, ширину, висоту, діаметр або радіус і взаємне розташування цих елементів; кутові розміри повинні характеризувати кути, утворені поверхнями, і кути, що визначають розташування елементів зображуваного на кресленні предмета;
- • кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробу;
- • розміри одного і того ж елемента повинні бути проставлені на кресленні тільки один раз;
- • розміри слід проставляти від баз: конструкторських (точки, лінії, поверхні) і технологічних (опорні поверхні);
- • розміри, що відносяться до одного і того ж конструкторському елементу (отворів, виступів, пазів і т. П.), Слід групувати в одному місці, маючи в своєму розпорядженні їх на тому зображенні, на якому форма цього елемента показана найбільш повно;
- • розміри на кресленнях вказувати 1-рафічські розмірними числами, розмірними та виносними лініями і знаками обмеження розміру; до графічній формі розміру відносять також лінії-виноски і відмітки рівнів;
- • при нанесенні розмірів слід максимально використовувати умовні знаки (табл. 2.9);
- • розмірні числа, нанесені на креслення, повинні визначати величину зображуваного виробу і його окремих елементів (габаритні розміри),

спосіб і точність з'єднання деталей (пов'язані розміри) і, крім того, спрощувати користування кресленням;

Таблиця умовні знаки

Условный знак	Произношение	Обозначение	Пример назначения
диаметра	диаметр	$\varnothing$	
квадрата	квадрат	$\square$	
конусности	конусность	∇	
уклона	уклон	$\angle$	
уровня	уровень	∇	
—	радиус	$R (r)$	
дуги	дуга	$\frown$	
—	глубина	h	
—	толщина	S	
—	сфера	$\bigcirc$	

- • для розмірних чисел слід застосовувати десяткові дробки, а розміри в дюймах вказувати простими дробками;
- • лінійні розміри повинні вказувати на кресленні в міліметрах без позначення одиниць виміру, а наведені в технічних вимогах - з одиницями вимірювання; при необхідності нанесення розмірів в інших одиницях виміру (наприклад, в метрах) розмірні числа записувати з позначенням одиниць виміру або вказувати їх в технічних вимогах креслення (якщо одиниця вимірювання однакова для всіх розмірів на кресленні), наприклад "Все розміри в метрах";
- • кутові розміри проставляти в градусах, хвилинах і секундах з позначенням цих одиниць, наприклад, "24 ° 45'34" ". Якщо кутовий розмір менше 1 ° або Г, то його вказувати, як, наприклад, "0 ° 0'23 " ".
- • довідкові розміри, наведені для зручності користування кресленням, укладати в круглі дужки;
- • при необхідності посилання в технічних вимогах на розмір його слід позначати великою літерою з відповідним роз'ясненням (рис. 2.29);

- • розміри поверхонь деталей, що піддаються покриттю, в більшості випадків вказувати до їх покриття. Допускається вказувати одночасно розміри до і після покриття, а також - після покриття; в останньому випадку розміри повинні супроводжуватися відповідними текстовими поясненнями.

ТЕМА: Призначення і порядок заповнення специфікації

Специфікація – (пізньолат. Specificatio, від лат. Species – рід, вид, різновид та facio – роблю): 1. визначення і перелік специфічних особливостей, уточнена класифікація чого-небудь; 2. інженерний термін, що визначає набір вимог і параметрів, які задовольняє певне єство.

Згідно визначення, наведеному в Єдиній системі конструкторської документації (ЄСКД), специфікація – основний конструкторський документ, що визначає склад складальної одиниці, комплексу, комплекту. В специфікації міститься детальний перелік вузлів та деталей якого-небудь виробу, конструкції, пристосування і т.п., що входять в склад складального чи робочого креслення.

Специфікація, доповнена цінами на позиції та додатковими умовами (ціна, упаковка, вимоги та терміни поставки, реквізити сторін) може являтися невід’ємною частиною договору про поставку, або виступати в ролі комерційної пропозиції. Такого роду специфікації формуються в якості відповіді на технічне завдання (ТЗ) до договору про поставку (виготовлення) механізмів, обладнання і т.п., або по опитувальному листі. Специфікація може містити набір технічних (ТУ) та інших вимог, але цей набір, як правило, підтверджує технічні вимоги по ТЗ. Сама по собі специфікація не являється ТЗ, а лише відповіддю на нього по вимогах поставки. Специфікація до рахунку – частина розрахункового документу.

Зміст документу

Специфікація може містити: описову назву, номер чи інший ідентифікатор специфікації час останнього перегляду і відмітку, ким був здійснений перегляд логотип чи торгову марку, що вказує, кому належить право на копіювання, власника та виникнення документу зміст документу, якщо він довгий відповідальну особу чи організацію з питань по специфікації, по оновленнях та відхиленнях важливість, область

застосування специфікації та її призначення терміни, визначення та аббревіатури для пояснення суті специфікації способи перевірки для всіх встановлених вимог та характеристик матеріальні вимоги: фізичні, механічні, електричні, хімічні та ін. (цільові та допустимі) вимоги по експлуатаційному тестуванню (цільові та допустимі) зображення, фотографії та технічні ілюстрації вимоги по майстерності вимоги до сертифікаційності вимоги по техніці безпеки екологічні вимоги контроль по забезпеченню якості, взірці для перевірки, перевірка, критерій для прийому роботи особа чи організація, відповідальна за виконання специфікації виконання і доставка умови по відхиленнях, повторній перевірці, перегляді, коригуванню змін та характеристик посилання і цитати в тексті специфікації, які можуть бути потрібні для встановлення ясності документу підписи та дозволи, якщо вони необхідні контроль змін (з допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм) для послідовної розробки, перевірки і виконання, якщо документ призначений для внутрішнього використання додатки, які розкривають деталі, додають ясності, або пояснення по оплаті.

Вимоги щодо оформлення

Загальні вимоги

Специфікацію складають на окремих аркушах на кожну складальну одиницю, комплекс і комплект на формах, зображених на рис. 9 і 10. У специфікацію вносять складові частини, що входять в специфіковуваний виріб, а також конструкторські документи, що стосуються цього виробу і його не специфіковуваних складових частин.

"Найменування" і підкреслюють. Допускається об'єднувати розділи "Стандартні вироби" і "Інші вироби" під найменуванням "Інші вироби».

Після кожного розділу специфікації допускається залишати кілька вільних рядків для додаткових записів (в залежності від стадії розробки, обсягу записів і т.п.). Допускається резервувати і номери позицій, які проставляють в специфікацію при заповненні резервних рядків.

Допускається суміщення специфікації зі складальним кресленням за умови їх розміщення на аркуші формату А4 (ГОСТ 2.301). При цьому її розташовують над основним написом і заповнюють в тому ж порядку і в тій самій формі, що і специфікацію, виконану на окремих аркушах. Для виробів допоміжного виробництва і одиничного виробництва разового виготовлення допускається суміщення специфікації зі складальним кресленням на аркушах будь-якого формату, встановленого ГОСТ 2.301. Правила виконання та обігу таких суміщених документів встановлюють у галузевих стандартах. Сумісному документу привласнюють позначення основного конструкторського документа. Основний напис виконують за ГОСТ 2.104 (форма 1). Для виробів, що розробляються на замовлення Міністерства оборони, суміщення специфікації зі складальним кресленням на будь-яких форматах, крім А4, не допускається.

Примітка – допущення про суміщення специфікації зі складальним кресленням (крім виконаних на форматі А4) приймається розробником за погодженням із замовником (при його наявності).

Порядок заповнення розділів

Документація

не специфіковуваних складових частин (деталей), крім їх робочих креслень. Документи всередині розділу записують у такій послідовності:

- Документи на Специфіковані виріб;
- Документи на неспеціфіціруемые складові частини.

Експлуатаційні та ремонтні документи записують в тій послідовності, в якій вони перераховані в ГОСТ 2.601 і ГОСТ 2.602. Листи затвердження (при їх наявності) записують після документа, до якого вони розроблені.

Комплекси

У розділи "Комплекси", "Складальні одиниці" і "Деталі" вносять комплекси, складальні одиниці і деталі, що безпосередньо входять в специфіковуваний виріб. Запис зазначених виробів рекомендується проводити в алфавітному порядку поєднання букв кодів організацій-розробників. В межах цих кодів –

в порядку зростання класифікаційної характеристики, при однаковій класифікаційній характеристиці – за зростанням порядкового реєстраційного номера.

Стандартні вироби

В розділі "Стандартні вироби" записують вироби, застосовані по стандартах:

- Міждержавних;
- Державним;
- Галузевим;
- Підприємств (для допоміжного виробництва, ініціативних розробок або якщо їх застосування встановлено договором на розробку вироби).

В межах кожної категорії стандартів запис рекомендується робити по групах виробів, об'єднаних за їх функціональним призначенням (наприклад підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби і т.п.), в межах кожної групи – в алфавітному порядку найменувань виробів, в межах кожного найменування – в порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

Інші вироби

В розділ "Інші вироби" вносять вироби, застосовувані за технічними умовами. Запис виробів рекомендується проводити по групах, об'єднаних за їх функціональним призначенням, в межах кожної групи – в алфавітному порядку найменувань виробів, а в межах кожного найменування – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

Матеріали

У розділ "Матеріали" вносять усі матеріали, що безпосередньо входять в специфіковуваний виріб. Матеріали рекомендується записувати за видами в наступній послідовності:

- етали чорні;
- Метали магнітоелектричні та феромагнітні;
- Метали кольорові, благородні і рідкісні;
- Кабелі, проводи й шнури;
- Пластмаси та прес-матеріали;
- Паперові та текстильні матеріали;
- Лісоматеріали;
- Гумові і шкіряні матеріали;
- Мінеральні, керамічні і скляні матеріали;

- Лаки, фарби, нафтопродукти та хімікати;
- Інші матеріали.

У межах кожного виду матеріалу рекомендується записувати в алфавітному порядку найменувань, а в межах кожного найменування – за зростанням розмірів або інших технічних параметрів. У розділ "Матеріали" не записують матеріали, необхідна кількість яких не може бути визначено конструктором за розмірами елементів виробу і внаслідок цього встановлюється технологом. До таких матеріалів відносять, наприклад: лаки, фарби, клей, мастила, замазки, припої, електроди. Вказівки про застосування таких матеріалів дають в технічних вимогах на полі креслення.

Комплекти

У розділ "Комплекти" вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту і вживанні по конструкторським документам комплекти, які безпосередньо входять в специфіковуваний виріб і поставляються разом з ним, а також упаковку, призначену для виробу, і записують їх у такій послідовності:

- Відомість експлуатаційних документів;
- Відомість документів для ремонту;
- Комплект монтажних частин;
- Комплект змінних частин;
- Комплект запасних частин;
- Комплект інструменту і приладдя;
- Комплект укладань;
- Інші комплекти (за присвоєними їм назвами);
- Упаковка.

Якщо комплектів одного і того ж найменування декілька, то їх записують в межах одного найменування в порядку зростання позначень. Якщо до складу комплекту входить не більше трьох найменувань, то специфікацію комплекту можна не складати, а вироби, що входять в комплект, повинні бути записані безпосередньо в специфікацію відповідного виробу в розділі "Комплекти". При цьому найменування комплекту, до якого відносяться вироби, що вносяться до специфікації, записують в графу "Найменування" у вигляді заголовка і не підкреслюють.

Специфікацію комплекту монтажних частин складають на комплект монтажних частин виробів і матеріалів, призначених для зв'язку складових частин комплексу між собою і монтажу комплексу або складальної одиниці на місці експлуатації.

У специфікацію комплекту змінних частин вносять вироби, що передбачаються для переналагодження виробів в експлуатації (змінні зубчасті колеса, об'єктиви, шунти до амперметра і т.п.).

У специфікацію комплекту запасних частин вносять вироби та матеріали, необхідні для заміни непридатних відповідних складових частин виробу при експлуатації.

У специфікацію комплекту інструменту і приладів вносять інструмент, прилади, пристосування і матеріали, що використовуються при експлуатації виробу. Запис за розділами можна робити в такій послідовності:

- Інструмент;
- Належності;
- Пристосування;
- Матеріали.

У специфікацію комплекту вкладочних засобів вносять вироби (шафи, ящики, сумки, чохли, футляри, папки, палітурки), призначені для використання при експлуатації виробу.

У специфікацію упаковки вносять вироби та матеріали, необхідні для упакування виробів.

Якщо комплекти поставляють окремо від виробу, для якого вони призначені, то в специфікацію виробу їх не записують. При необхідності в кінці специфікації виробу поміщають примітку, в якій наводять позначення всіх специфікацій комплектів, які призначені для експлуатації та ремонту відповідної кількості примірників (груп) даного виробу, але поставляються окремо від нього.

Заповнення граф

Графи специфікації заповнюють наступним чином:

Формат

В графі "Формат" вказують формати документів, позначення яких записують в графі "Позначення". Якщо документ виконаний на декількох аркушах різних форматів, то в графі "Формат" проставляють "зірочку" з дужкою, а в графі "Примітка" перераховують всі формати в порядку їх збільшення. Для документів, записаних в розділі "Стандартні вироби", "Інші вироби" і "Матеріали", графу "Формат" не заповнюють. Для деталей, на які не випущені креслення, у графі "Формат" вказують БЧ. Для документів, виданих друкарським, літографським і подібними способами на форматах,

передбачених відповідними державними стандартами для типографських видань, в графі "Формат" ставлять прочерк.

Зона

В графі "Зона" вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції записуваної складової частини (при розбитті поля креслення на зони за ГОСТ 2.104). Якщо є повторювані номери позицій, то в специфікації в графі "Зона" проставляють "зірочку" з дужкою, а в графі "Примітка" вказують всі зони.

Позиція

В графі "Поз." вказують порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять в специфіковуваний виріб, в послідовності запису їх в специфікації. Для розділів "Документація", "Комплекти" графу "Поз." не заповнюють.

Позначення

В графі "Позначення" вказують:

- в розділі "Документація" - позначення записуваних документів;
- в розділі "Комплекси", "Складальні одиниці", "Деталі", "Комплекти" - позначення основних конструкторських документів на записувані в ці розділи вироби. Для деталей, на які не випущені креслення, - присвоєне їм позначення.
- в розділах "Стандартні вироби", "Інші вироби" і "Матеріали" графу "Позначення" не заповнюють. Якщо для виготовлення стандартного виробу випущена конструкторська документація, в графі "Позначення" вказують позначення випущеного основного конструкторського документа.

Найменування

В графі "Найменування" указують:

- в розділі "Документація" для документів, що входять в основний комплект документів специфіковуваних виробів і складаються на даний виріб – тільки найменування документів, наприклад: "Складальне креслення", "Габаритне креслення", "Технічні умови". Для документів на не специфіковувані складові частини – найменування виробу та найменування документа;
- в розділах специфікації "Комплекси", "Складальні одиниці", "Деталі", "Комплекти" - найменування виробів відповідно до основним написом на основних конструкторських документах цих виробів. Для деталей, на які

не випущені креслення, вказують найменування, матеріал та інші дані, необхідні для виготовлення;

- в розділі "Стандартні вироби" - найменування і позначення виробів відповідно до стандартів на ці вироби;
- в розділі "Інші вироби" - найменування та умовні позначення виробів відповідно до документів на їх поставку з указівкою позначень цих документів. Якщо виріб застосовано по документу, що містить посилання на інший (загальний) документ (наприклад на загальні технічні умови), то в графі "Найменування" записують тільки позначення першого документа (загальний документ не вказують);
- в розділі "Матеріали" - позначення матеріалів, встановлені в стандартах або технічних умовах на ці матеріали. Для запису ряду виробів і матеріалів, що відрізняються розмірами та іншими даними та застосованих за одним і тим же документом (і записуваних в специфікацію за позначенням цього ж документа), допускається загальну частину найменування цих виробів або матеріалів з позначенням зазначеного документа записувати на кожному аркуші специфікації один раз у вигляді загального найменування (заголовка). Під загальним найменуванням записують для кожного із зазначених виробів і матеріалів тільки їх параметри і розміри.

Примітка-Зазначеним спрощенням не допускається користуватися, якщо основні параметри або розміри виробів позначають тільки одним числом або буквою. Для подібних випадків запис роблять у такий спосіб: Шайби ГОСТ 18123 Шайба 3 Шайба 4 і т.д.

Кількість

В графі "Кол." вказують:

- для складових частин виробу, записуваних в специфікацію, кількість їх на один специфіковуваний виріб;
- в розділі "Матеріали" – загальну кількість матеріалів на один специфіковуваний виріб із зазначенням одиниць виміру. Допускається одиниці виміру записувати в графі "Примітка" в безпосередній близькості від графі "Кол.".
- в розділі "Документація" графу не заповнюють;

Примітка

В графі "Примітка" вказують додаткові відомості для планування та організації виробництва, а також інші відомості, пов'язані з записаним в специфікацію виробів, матеріалів і документів, наприклад, для деталей, на які не випущені креслення, - масу. Для документів, випущених на двох і більше

аркушах різних форматів, вказують позначення форматів, перед перерахуванням яких проставляють знак "зірочки", наприклад, *) А4, А3.

Тема:Виконання креслень деталей по складальному кресленню

Складальне креслення – це зображення складальної одиниці та дані, необхідні для її виготовлення і контролю. За складальними кресленнями визначають взаємозв'язок і способи з'єднання деталей, призначених для серійного та масового виробництва. Складальне креслення вентиля зображене на рис. 1.

Складальне креслення виробу має містити:

- Зображення складальної одиниці, яке надає повне уявлення про розташування та взаємні зв'язки складових частин і дає можливість здійснити її складання й контроль;
- розміри, знаки шорсткості поверхонь та інші параметри й вимоги, які потрібно виконати, або проконтролювати за цим кресленням;
- дані про характер спряжень і методи їх виконання, якщо точність спряження забезпечується не за даними граничними відхиленнями розмірів, а припасування, добиранням тощо, а також вказівки про виконання не рознімних, зварних, паяних, клеєних з'єднань тощо ;
- номери позицій складових частин, які входять до складальної одиниці;
- габаритні, установчі, приєднувальні та необхідні довідкові розміри.

Послідовність виконання складального креслення:

1. встановлюють необхідну й достатню кількість зображень, щоб на складальному кресленні були повністю розкриті зовнішні та внутрішні елементи виробу.
2. визначають масштаб креслення залежно від складності виробу та його габаритів, вибирають формат паперу згідно з ГОСТ 2.301 – 68 (А3, А2

або А1). Наносять рамку креслення й призначають місце під основний напис.

3. наносять габаритні прямокутники або кола розміщення зображень і проводять осі симетрії.
4. наносять контур основної деталі (корпусу). Записують необхідні розміри, перерізи, додаткові зображення. Складні деталі рекомендовано викреслювати одночасно на всіх прийнятих основних зображеннях виробу.
5. викреслюють решту деталей.
6. перевіряють виконане креслення, наводять лінії видимого й невидимого контурів, заштриховують розрізи й перерізи.
7. проводять розміри та виносні лінії, проставляють розмірні числа.
8. наносять позиції складових частин складальної одиниці.
9. заповнюють основний напис, зазначають технічні вимоги та технічну характеристику виробу, якщо це потрібно.

За необхідності на кресленні вказують характер спряжень, рознімних і не рознімних з'єднань, вимоги до оброблення деталей під час складання або після нього, зображення контурів рухомих частин у крайніх положеннях тощо.

Зображення на складальному кресленні повинні надати повне уявлення про принцип роботи виробу та способи з'єднань або спряжень його частин. Складальні креслення в навчальному процесі найчастіше виконують у трьох основних зображеннях, використовуючи прості й складні, повні та місцеві розрізи.

Якщо виріб проектують у формі симетричної фігури, рекомендовано в одному зображенні поєднувати половину вигляду з половиною відповідного розміру. Такі елементи, як спиці маховиків, шківів, зубчастих коліс, тонкі стінки типу ребер жорсткості, розрізняють, але залишають не заштрихованими, якщо січна площина спрямована вздовж осі або довгої сторони такого елемента.

Штрихування деталі в розрізах на різних зображеннях виконують під одним кутом, витримуючи однаковий інтервал штрихування. Штрихування суміжних деталей урізноманітнюють зміною напрямку, зсувом штрихів або зміною відстані між штрихами.

Складальні креслення виконують, як правило, зі спрощеннями та умовностями, що відповідають вимогам ЄСКД.

На складальному кресленні допускається не показувати :

- фаски, закруглення, проточування, виступи, насічки та інші дрібні елементи;
- зазори між стрижнем та отвором;
- кришки, маховики, ручки, кожухи тощо, якщо необхідно показати закриті ними частини виробу. При цьому над зображенням роблять відповідний напис, наприклад : « Маховик поз. 6 не показаний»;
- видимі складові частини виробів та їх елементи, розташовані за сіткою і прозорими деталями, а також частково закриті складовими частинами, що розташовані попереду;
- написи на табличках, фірмових бланках, шкалах тощо (зображають тільки їх контур).

Вироби з прозорого матеріалу зображають, як непрозорі. Допускається складові частини виробів та їх елементи, розташовані за прозорими елементами , зображати, як видимі. Вироби, розташовані за гвинтовою пружиною, показаною лише перерізами витків, зображають до зони, яка умовно закриває ці вироби і визначається осьовими лініями перерізів витків.

На складальних кресленнях використовують такі способи спрощеного зображення складових частини виробів:

- складові частини, на які оформлені самостійні одиниці, зображають без розрізу;

- типові, придбані в іншого виробника та широко використовувані вироби зображають зовнішніми обрисами, які спрощують, не показуючи дрібних виступів, впадин, тощо.

На складальних кресленнях, що містять зображення кількох однакових складових частин, допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення решти частин – спрощено, у вигляді зовнішніх обрисів.

Зварні, паяні, клеєні вироби з однорідного матеріалу, що входять до складу складальної одиниці, штрихують у розрізах та перерізах в один бік, зазначаючи межі між деталями суцільними лініями. Допускається не вказувати ці межі, тобто зображати конструкцію як монолітне тіло.

На складальному кресленні всі складові частини нумерують згідно з номерами позицій, зазначеними в специфікації цієї складальної одиниці. Номери позицій наносять над поличками ліній-виносок, які проводять тонкими суцільними лініями від зображень складових частин і які починаються точкою на зображенні. Номери позицій зазначають на тих зображеннях, де ця складова частина проектується як видима, в найнаочнішому вигляді, причому перевагу надають основним виглядам або розміщеним на їх місці розрізами. Номери позицій повинні бути розташовані паралельно до основного напису креслення поза контуром зображення, їх групують у рядок або в колонку, якщо можливо – на одній лінії. Номери позицій проставляють на кресленні переважно один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових частин виробу. Висота шрифту (мм), яким зазначають номери позицій, повинна бути на один – два номери більша від шрифту, яким на кресленні були виконанні розмірні числа. Лінії – виноски не повинні перетинатися між собою та по можливості не повинні бути паралельні до осьових ліній, ліній штрихування розрізів і перерізів. Можна проводити загальну лінію – виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (наприклад,

болт, гайка, шайба), що належать до одного місця кріплення , або групи деталей з виразним взаємозв'язком, якщо лінію-виноску від кожної складової частини провести неможливо. У цих випадках лінію-виноску відводять від закріплюваної складової частини (поз. 9, 10, рис. 1). Розміри окремих деталей або їх елементів на складальному кресленні здебільшого не проставляють.

На складальному кресленні наносять довідкові розміри, зокрема, габаритні, монтажні, установчі, експлуатаційні.

Габаритні розміри характеризують висоту, довжину та ширину виробу або його найбільший діаметр. Якщо один цих розмірів змінюється переміщенням складових частин, то на кресленні зазначають розміри в крайніх положеннях рухомих деталей.

Монтажні, або складальні, розміри необхідні для правильного з'єднання між собою деталей, розташованих у безпосередньому зв'язку у виробі, наприклад, відстань між осями валів, розміри монтажних проміжків, віддаль від осей отвору до привалкової площини тощо.

Установчі та приєднувальні розміри визначають розміри елементів, за якими виріб встановлюють на місце його монтажу або приєднують до іншого виробу, наприклад, відстань між осями отворів у фланцях, між осями під фундаменти болти, розміри центрових кіл отворів тощо.

Експлуатаційні, або виробничі, розміри характеризують граничні положення рухомих частин виробу, є розрахунковою та конструктивною характеристикою виробу, наприклад, розміри під ключ, позначення різьби на приєднувальних штуцерах, модуль зубчастого колеса тощо.

Усі перелічені чотири типи розмірів належать до довідкових, про що йдеться в технічних умовах, які виконують над основним написом. За

необхідності, там же записують дані про термооброблення, покриття, контроль, тощо.

Окрім довідкових є ще розміри, за якими оброблення потрібно виконати під час складальної операції або після неї. Наприклад, розміри отворів під болти, шрифти, якщо їх виконують під час складання; відстань від базової поверхні до шліфованої, якщо останню обробляють після складання, тощо.

Якщо деталь великих розмірів та складальної конфігурації з'єднують запресуванням, паянням, зварюванням, клепаанням або іншими способами з однією або кількома деталями, менш складними і менших розмірів, зазначати всі розміри та інші дані, необхідні для виготовлення й контролю більшої деталі, а креслення робити тільки для менш складних деталей.

В основному написі складального креслення проставляють позначення (що відрізняється від позначення специфікації шифром «СК»), назву складальної одиниці, а під нею підпис «Складальне креслення» тощо.

Тема: Умовні графічні зображення будівельних матеріалів, елементів споруд, будівель і будівельних конструкцій

Будівельними кресленнями називають креслення, які містять проєкційне зображення будівельних об'єктів або їх частин і інші дані, необхідні для їх зведення.

Будівельні об'єкти залежно від їх призначення підрозділяють на 4 основні групи:

- житлові та громадські будівлі – цивільні;
- промислові будівлі;
- сільськогосподарські будівлі;
- інженерні споруди – мости, тунелі, естакади і т.п.

Найбільш прогресивний метод будівництва – монтаж, тобто збірка будівлі або споруди з окремих елементів заводського виробника. Вони в готовому вигляді поступають на будівельний майданчик, при проектуванні за

каталогами типових виробів підбирають необхідні елементи і деталі, а на кресленнях проставляють марки цих виробів.

За призначенням будівельні креслення ділять на дві основні групи:
креслення будівельних виробів
будівельно-монтажні креслення і схеми.

При виконанні та оформленні будівельних креслень необхідно керуватися ДСТ -ами, ЕСКД і СПДБ (системи проектної документації для будівництва).

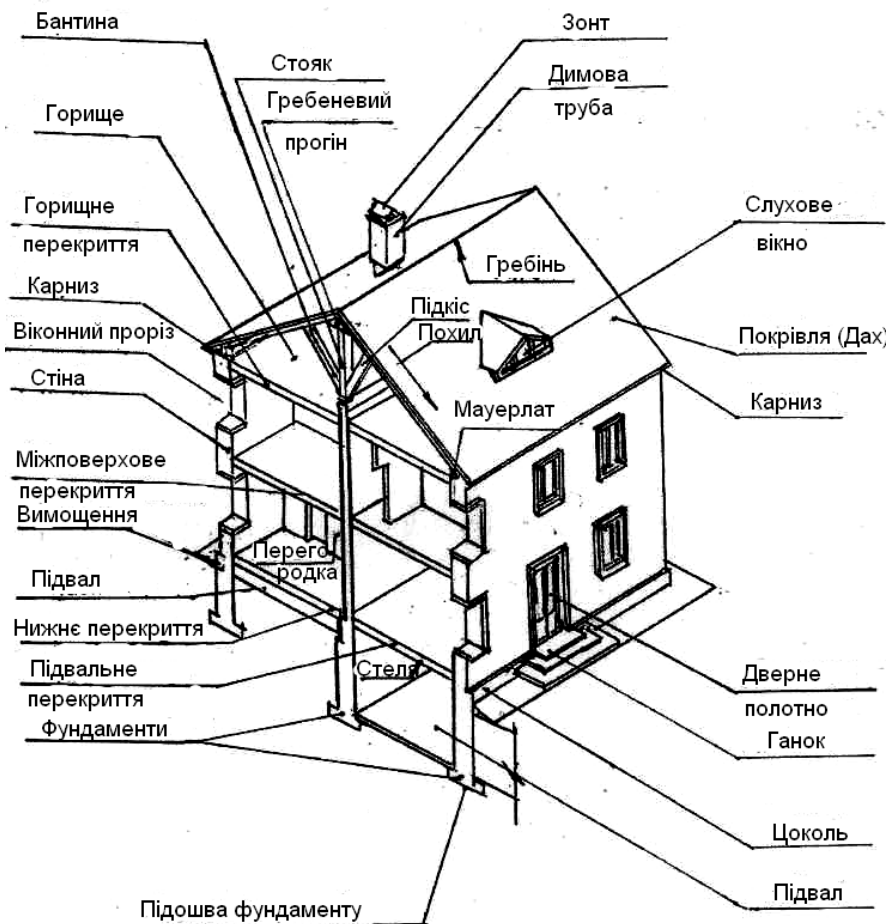
Зміст, види та масштаби будівельних креслень

Масштаби креслень вибирають відповідно до ДСТ 2.302-68. Для житлових і громадських будівель:

1. Плани поверхів, підвалу, фундаментів, розрізи, фасади, монтажі, плани перекриттів – М1:100, 1:200; 1:500.
2. Плани секцій, фрагменти планів, розрізів і фасадів – 1:50; 1:100.
3. Вироби і вузли – 1:5; 1:10; 1:20.

Конструктивні елементи та схеми будівель

Будівельні об'єкти складаються з окремих частин-конструкцій. Конструкції бувають збірні, що складаються з окремих елементів, та монолітні, такі, що виготовляються на місці монтажу (рис. 1).



Координаційні осі та модуль

1. Фундаментом під стіну або окрему опору (колону) називають підземельну частину будівлі, через яку передається навантаження на ґрунт. Фундаменти бувають стрічкові та стовпчасті.

2. Стіни в будівлі поділяються на зовнішні та внутрішні. Стіни бувають несучі (які передають навантаження на фундамент від власної ваги і ваги перекриття і даху), самонесучі (тільки від власної ваги) і навісні (навішуються на колони, складаються з окремих плит і навантаження від ваги передають на колони).

3. Перегородки – внутрішні захисні конструкції.

4. Цоколь – нижня частина зовнішньої схеми, що спирається на фундамент.

5. Перекриття – внутрішня горизонтальна конструкція, що розділяє будівлі на поверхи.

6. Покриття – верхня захищена конструкція, що визначає приміщення будівлі від зовнішнього середовища.

7. Крівля – верхній водоізолювальний шар покриття або даху будівлі.

8. Отвір – наскрізний отвір у стіні, призначений для установки вікна, дверей, воріт і ін.

9. Віконний блок – віконний перепліт з коробкою.

10. Сходові клітка – захищене капітальними стінами приміщення сходів.

11. Сходовий марш – нахилений елемент сходів із ступенями (не більше 18 ступенів).

12. Сходовий майданчик – горизонтальний елемент сходів між маршами. Основний (на рівнях поверхів) і проміжний (для переходу з одного маршу на інший).

Розрізняють дві основні конструктивні схеми будівлі:

з несучими стінами (навантаження від перекриттів і даху, що сприймають стіни);

каркасну (коли навантаження передається на систему зв'язаних між собою вертикально опор – колон і горизонтальних балок, на яких укладаються плити).

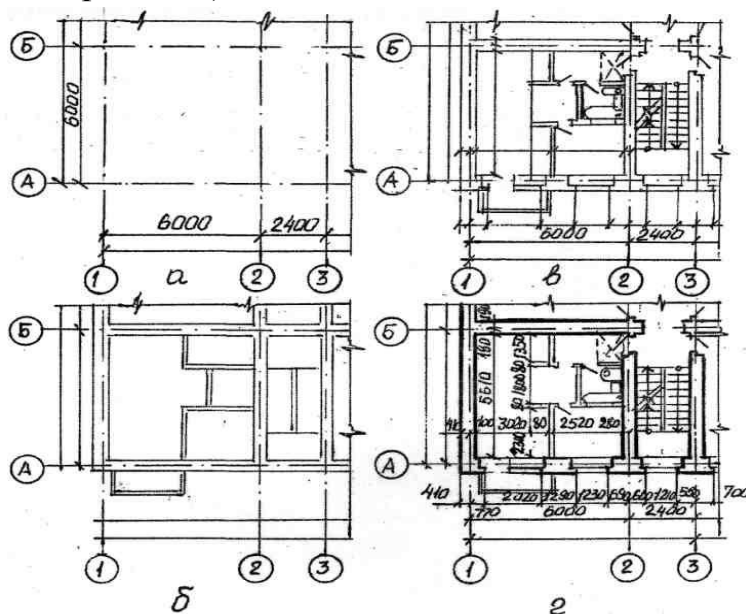
Основою для стандартизації та уніфікації в проектуванні, виготовленні виробів і будівництві служить Єдина модульна система (ЄМС), що є правилами координації розмірів на базі модуля. За величину основного модуля (М) прийнятий розмір 100·мм. На базі основного утворюються укрупнені та дробові модулі, які отримують множенням М на цілі та дробові

числа: 6000, 3000, 1500 позначають 60М, 30М, 15М, (укрупнені модулі), а 50,20,10,5,2,1 – 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М (дроби).

Будівля або споруда в плані розчленовуються основними лініями на ряд елементів. Ці осі визначають розташування основних несучих конструкцій і називаються координаційними осями подовжніми і поперечними. Відстань між осями в плані називається кроком. Крок може бути подовжнім або поперечним (проліт – це відстань між осями в напрямі, який відповідає прольоту основної несучої конструкції перекриття або покриття. За висоту поверху Н_{пов} приймають відстань від рівня підлоги даного поверху до рівня підлоги вище розміщеного. В одноповерхових промислових будівлях висота поверху рівна відстані від рівня підлоги до нижньої грані конструкції покриття. Розміри кроків, прольотів і висот поверхів повинні прийматися рівними укрупненому модулю. Розміри конструктивних елементів повинні бути кратними основному модулю.

Координаційні осі наносять штрих-пунктирними лініями і позначають марками в колах радіусом в 12·мм. Для маркування застосовують арабські цифри і прописні букви. Розмір шрифту на один-два номери більший розміру шрифту чисел. Цифрами маркують осі зі сторони будівлі з великою кількістю осей. Послідовність маркування – зліва направо, знизу догори. Зазвичай розташовують нижньою та лівою сторонами плану.

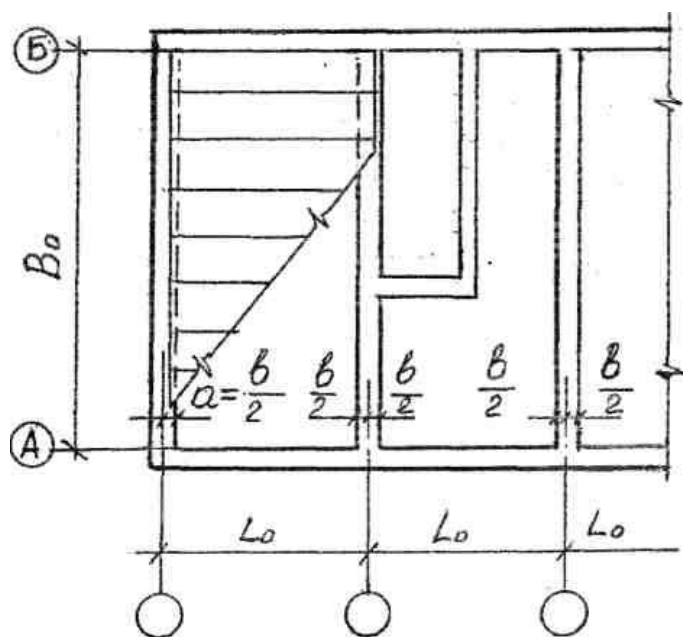
Прив'язка. У будівлях з несучими подовжніми і поперечними стінами прив'язку до координаційних осей зовнішніх і внутрішніх стін проводять таким чином: внутрішню грань зовнішньої стіни розміщують від координаційної осі на відстані М або 2М, тобто 100 або 200·мм (називається модульна прив'язка).



Можлива також назва нульова прив'язка, коли координаційна вісь співпадає з внутрішньою поверхнею стіни (рис. 6.2, рис. 6.3). У внутрішніх стінах координаційна вісь повинна співпадати з віссю симетрії стіни, окрім стін сходових кліток і стін з каналами (центральними).

Розміри на будівельних кресленнях

Розміри на будівельних кресленнях проставляються в мм без позначення одиниці вимірювання. Наносять у вигляді замкнутого ланцюга (рис. 6.2). Розміри допускається повторювати. Замість стрілок застосовують зарубки у вигляді короткої суцільної основної лінії завдовжки 2...4 мм під 45° до розмірної лінії. При цьому розміри лінії повинні виступати за крайні виносні на 1,3 мм (рис. 6.3).



Нанесення розмірів на плані будівлі виконують за ДСТ 2.307-68, що здійснюється таким чином. Поза габаритами плану поверху проставляють три ланцюжки розмірів:

1-й ланцюжок: прив'язка простінків і зовнішніх граней стін до координаційних осей, розміри простінків і отворів.

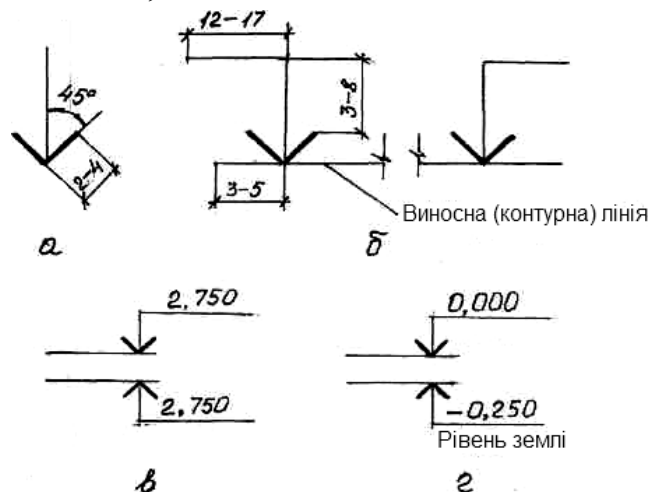
2-й ланцюжок: відстань між всіма координаційними осями, прив'язка осей крайніх колон.

3-й ланцюжок: габаритні розміри будівлі, тобто відстань між крайніми координаційними осями.

При нанесенні розмірів діаметрів, радіусів і кутів замість зарубок ставлять стрілки.

Відмітки рівнів (висоти, глибини) елементу будівлі або конструкції від будь-якого відлікового рівня, що приймається за нульовий, поміщають на

виносних лініях (або лініях контуру). Їх позначають знаком "виносна лінія рівня відповідає поверхні". Відмітки вказують в метрах з трьома десятковими знаками. Умовну нульову відмітку позначають 0.000. Відмітки нижче умовної нульової позначають із знаком мінус, відмітки вище нульової – без знаку. На планах, якщо це необхідно, відмітки вказують із знаком +. Як нульовий для будівель зазвичай приймають рівень підлоги 1-го поверху. Відмітки при необхідності супроводжують пояснювальними написами: – Рівень підлоги; Рівень землі .



На планах напрям ухилу площини вказують стрілкою, над якою (якщо потрібно) проставляють величину ухилу.

У табл. 1 наведені умовні позначки деяких будівельних матеріалів на розрізах (ГОСТ 2.306-68*).

Таблиця 1

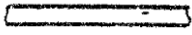
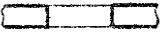
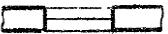
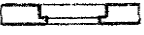
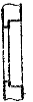
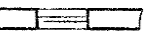
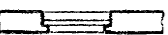
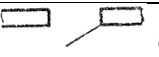
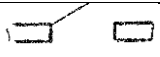
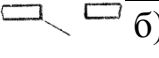
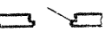
Умовне графічне позначення матеріалів в розрізах і на фасадах

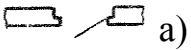
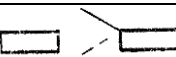
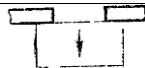
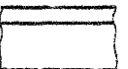
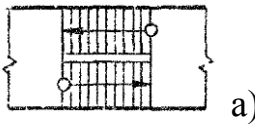
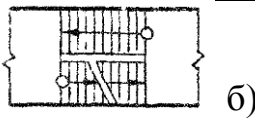
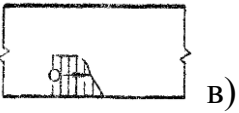
Матеріал	Позначення
1. Метали і тверді сплави	
2. Неметалічні матеріали, в тому числі волокнисті монолітні і плитні (пресовані), за винятком зазначених нижче	
3. Дерево, якщо немає необхідності, вказувати напрямок волокон	
4. Камінь природний	
5. Кераміка, силікатні матеріали для кладки, цегельні вироби, шлакобетонні блоки	
6. Бетон	

7. Скло й інші прозорі матеріали	
8. Рідини	
9. Ґрунт природний	

У таблиці 2 наведені умовні зображення деяких елементів (ДСТ 21.107-78). Усі зазначені елементи виконуються в масштабі креслення.

Таблиця 2 Умовні зображення елементів будівельного креслення

Найменування	Зображення	
1. Стіна, перегородка в плані і розрізі		
2. Проріз без чвертей у стіні чи перегородці в плані і розрізі: а) не доходить до підлоги; б) доходить до підлоги	 а)	
	 б)	
3. Проріз віконний без чвертей у плані і розрізі, плетіння віконне одинарне		
4. Проріз віконний із чвертями в плані і розрізі, плетіння віконне одинарне		
5. Плетіння віконне подвійне в прорізі без чвертей (у плані і розрізі)		
6. Плетіння віконне подвійне в прорізі з чвертями (у плані і розрізі)		
7. Двері (ворота) однопільні в прорізі без чвертей у плані: а) праві; б) ліві	 а)	
	 б)	
8. Двері (ворота) двопільні в прорізі		

без чвертей у плані		
9. Двері (ворота) однопільні в прорізі з чвертями в плані: а) праві; б) ліві		
		
10. Двері (ворота) двопільні в прорізі з чвертями в плані		
11. Двері однопільні з хитною полотниною в плані		
12. Двері двопільні з хитними полотнинами в плані		
13. Пандус у плані і розрізі		
14. Вимощення в плані і розрізі		
15. Сходи в плані: а) верхній марш; б) проміжні марші; в) нижній марш		
		
		

Питання для самоконтролю:

1. У чому різниця між інженерно- і архітектурно-будівельними кресленнями?
2. Які масштаби застосовують для будівельних креслень?
3. Що таке план будівлі та які елементи її розкриває план?
4. Для чого виконують розрізи будівлі і які елементи розкриває розріз?
5. Що називається генеральним планом і що на ньому показують?

Тема: Правила виконання схем з'єднань

Схеми з'єднань показують електричні з'єднання складових частин пристроїв електропривода й визначають проводи, джгути, шини й кабелі,

якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їхнього приєднання та вводу (затискачі, з'єднувачі й т.п.). Ними користуються при розробці інших конструкційних документів, у першу чергу креслень, що визначають прокладку та кріплення проводів, джгутів і шин у складових частинах електропривода, а також при виготовленні виробів для здійснення приєднань і при налагодженні, контролі, ремонті й експлуатації електропривода. Розрізняють схеми внутрішніх і зовнішніх з'єднань, хоча ці терміни введені в ГОСТ умовно для зручності викладу правил виконання схем і не вказуються в найменуванні схем з'єднань.

Схеми внутрішніх з'єднань показують з'єднання між елементами (деталлями) усередині окремого пристрою й сполучення його вхідних і вихідних елементів (затискачів, з'єднувачів), коли конструктивно пристрій складається з окремих елементів (деталей), електрично з'єднаних усередині, а назовні виведені тільки вхідні й вихідні елементи (виводи, затискачі, з'єднувачі). Такими пристроями в схемах електроприводів є, наприклад, електронні й напівпровідникові реле часу, безконтактні логічні елементи, різні блоки (живлення, підсилення, пам'яті й т.п.), плати, панелі тощо. На схемі внутрішніх з'єднань зображують всі елементи, що входять до складу пристрою, вхідні й вихідні елементи й електричні з'єднання між ними.

Схеми зовнішніх з'єднань показують з'єднання між окремими пристроями й елементами, що входять до складу виробу, тобто між апаратами, блоками, платами й окремими елементами, розташованими на панелі й у шафі керування, і з'єднання їх із вхідними й вихідними елементами виробу (затискачами, з'єднувачами). На схемі зовнішніх з'єднань зображують всі пристрої й елементи, у тому числі вхідні й вихідні, і електричні з'єднання між ними. Вхідні й вихідні елементи у вигляді затискачів або з'єднувачів дозволяють з'єднувати пристрої й елементи, розташовані на панелях або в шафах керування, з електричними пристроями й елементами, розташованими зазвичай поза панелями й шафами, на самому виробничому механізмі. До таких пристроїв належать електричні машини, кнопки й ключі керування, шляхові й кінцеві вимикачі, сигнальні пристрої й т.д.

Допускається виконувати схему з'єднань, що визначає повний об'єм з'єднань у виробі усередині пристроїв і між ними.

Елементи, що входять до складу пристроїв і виробів, на схемах з'єднань зображують у вигляді умовних графічних позначень у сполученому вигляді, а

пристрої у виробах (на схемах зовнішніх з'єднань) – у вигляді прямокутника або зовнішніх обрисів. Деякі елементи допускається зображувати у вигляді зовнішніх обрисів. Окремі елементи й пристрої, як правило, зображують повністю із зображенням приєднаних і неприєднаних частин, наприклад всі контактні групи реле або контактора тощо. Розташування графічних позначень пристроїв і елементів на схемі повинне давати уявлення про їхнє дійсне розташування у виробі. Допускається на схемі з'єднань і не відображати дійсного розташування пристроїв й елементів.

Розміщення зображень вхідних і вихідних елементів (виводів) усередині графічних позначень пристроїв і елементів повинне приблизно відповідати їхньому розташуванню у виробі.

На схемі з'єднань біля або усередині умовних графічних зображень пристроїв і елементів указують умовні буквено-цифрові позначення, привласнені їм на принциповій схемі. Біля елементів (деталей) на схемі з'єднань допускається вказувати їхні номінальні параметри (опір, ємність тощо) або тип елемента. Всі виводи пристроїв і елементів маркуються відповідно до маркування, проставленого на принциповій схемі. Якщо виводи пристрою або елемента замарковані в його конструкції, то це маркування повторюють на схемі з'єднань.

На рис. 2.4 наведений приклад схеми з'єднань панелі керування (схема внутрішніх з'єднань), складеної для принципової схеми електропривода, наведеної на рис. 2.3. Умовними графічними зображеннями в сполученому виді показані вимикачі автоматичні QF1, QF2, контактори КМ1–КМ4, реле струму FA1, FA2, КА1, реле часу КТ1, КТ2, трансформатор струму ТА1, вхідні й вивідні елементи – набори затискачів ХТ1, ХТ2.

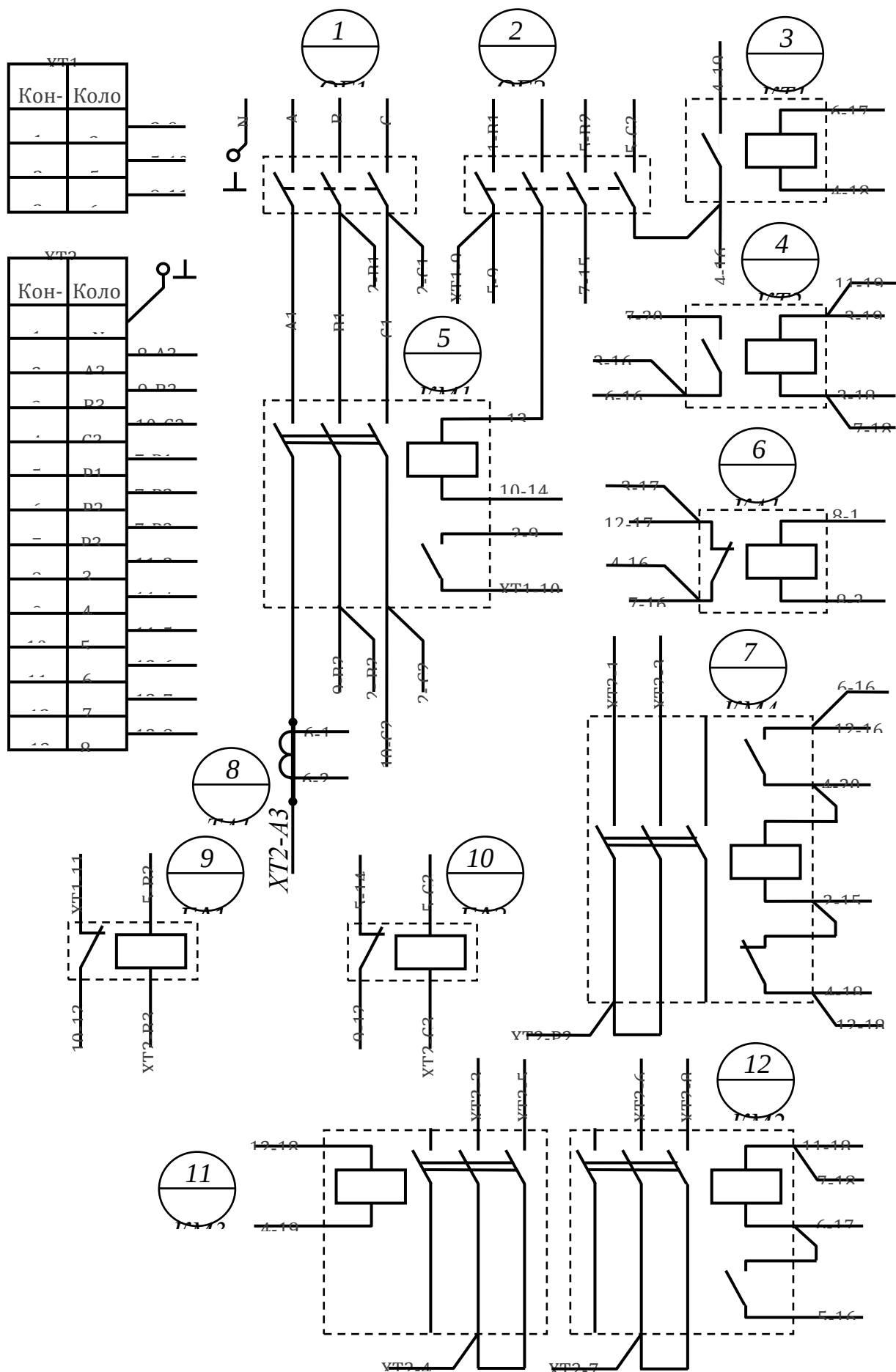


Рис.2.4

Зображення електричних з'єднань проводами за ГОСТ 2.702-75 дозволяється показувати на схемі окремими лініями з їхнім приблизним розташуванням. Для спрощення накреслення схеми допускається зливати окремі проводи, що йдуть на схемі в одному напрямку, у лінію групового зв'язку (у вигляді джгута), зображену товщею за інших ліній. У цьому випадку при підході до контактів елементів кожен провід зображують окремо, що відходить від лінії групового зв'язку під кутом 90^0 або зі зломом під кутом 45^0 . Дозволяється зовсім не показувати проводи на схемах з'єднань, а застосовувати адресний спосіб зображення з'єднань, при якому біля лінії, що відходить від виводу елемента, вказується адреса, тобто найменування пристрою або елемента, до якого повинен іти цей провід.

Марки й перерізи проводів, якими виконується монтаж при невеликій кількості з'єднань, указують біля зображень з'єднань, а при однакових усіх або більшості проводів – на полях схеми у вигляді специфікації.

При великій кількості з'єднань дані про проводи й кабелі, а також адреси їхніх приєднань повинні бути зведені в таблицю, названу таблицею з'єднань [2]. Вибір форми таблиці з'єднань вибирає розробник схеми залежно від відомостей, які необхідно помістити на схемі.

У складних виробках, коли схема з'єднань виходить громіздкою й незручною для користування, допускається її не розробляти, а обмежитися складанням таблиці з'єднань, якій у цьому випадку привласнюється найменування й шифр схеми з'єднань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хаскін А. М. Креслення. К., Вища школа, 1988
2. Боголюбов С. К. Черчение. М., Машиностроение, 1986
3. Боголюбов С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения., М., Машиностроение, 1989
4. Федорков В. А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. Л., машиностроение, 1983
5. В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан. Інженерна графіка та комп'ютерна графіка. К., Вища школа, 2000
6. К.К. Александров, Электрические чертежи и схемы, М., Энергоатомиздат, 1990.
7. М. В. Анисимов. Креслення. К.. Вища школа, 1998
8. С. Т. Усатенко. Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник. М., Издательство стандартов, 1989
9. В. Є. Михайленко. Інженерна та комп'ютерна графіка, К., «Каравела», 2012
10. В. В. Ванін. Оформлення конструкторської документації, К., «Каравела», 2012