



Інженерне креслення
Креслення і основи нарисної геометрії

Конспект лекцій

для студентів 2 курсу
спеціальності 5.06010101 «Будівництво та експлуатація будівель і споруд»
спеціальності 5.06010115 «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн»
освітньо-кваліфікаційного рівня молодший спеціаліст
денної форми навчання

УДК

1

До друку _____ Голова Навчально-методичної ради Луцького НТУ.
(підпис)

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій Луцького НТУ _____ директор бібліотеки.
(підпис)

Затверджено Навчально–методичною радою Луцького національного технічного університету,
протокол № _____ від _____ 2016 р.

Рекомендовано до видання методичною радою Любешівського технічного коледжу Луцького НТУ,
протокол № _____ від _____ 2016 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії **педпрацівників будівельного профілю** Любешівського технічного коледжу Луцького НТУ,
протокол № _____ від _____ 2016 р.

Укладач: _____ Кух І.П.
(підпис)

Рецензент: _____ Бондарський О.Г.
(підпис)

Відповідальний
за випуск: _____ Т.П. Кузьмич, методист коледжу
(підпис)

Інженерне креслення [Текст]: конспект лекцій для студентів 2 курсу спеціальності 5.06010101 «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» спеціальності 5.06010115 «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн», денної форми навчання/ уклад. І.П. Кух – Любешів: Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, 2016. – с. 62.

В конспекті лекцій дається матеріал з курсу предмета, основні правила оформлення креслень, геометричні побудови, зображення деталей на кресленні, робочі креслення деталей та ескізи, зображення з'єднань деталей. Приклади виконання креслень і графічні зображення.

1. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

1.1. Формати

Будь-які креслення виконують на аркушах визначених форматів, які відповідають ГОСТ 2.301-68. Формат А0 – аркуш паперу з розмірами сторін 1189 x 841 мм площею 1 кв.м. (рис. 1.1).

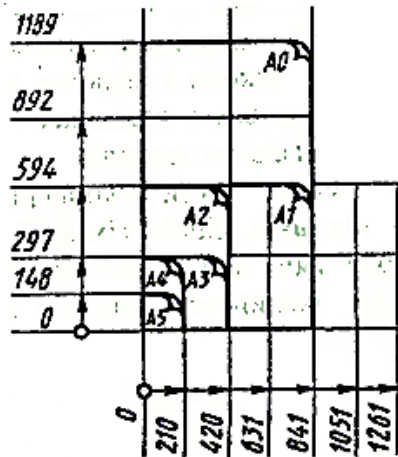


Рис. 1.1

Інші формати одержують шляхом послідовного поділу формату А0 на дві рівні частини паралельно меншій стороні відповідного формату і приймають за основні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 Розміри основних форматів

Позначення Формату	Розміри сторін формату, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297
A5	148x210

Крім основних форматів, дозволяється користуватися додатковими, що утворюються кратним збільшенням меншої сторони основного формату.

1.2. Рамки

На аркушах будь-якого формату креслення суцільною тонкою лінією проводять зовнішню рамку і суцільною основною лінією – рамку креслення (ГОСТ 2.301-68).

Відстань між рамками: з лівої сторони аркуша – 20 мм, з інших сторін 5 мм (рис 1.2).

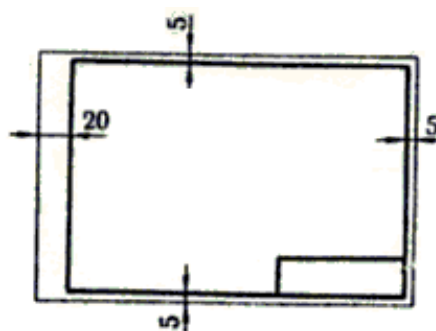


Рис. 1.2

1.3. Основний напис

На всіх видах креслень основний напис розташовують у правому нижньому куту формату згідно з ГОСТ 2.104 - 68. На аркушах формату А4 її розташовують тільки вздовж короткої сторони аркуша (рис. 1.3).

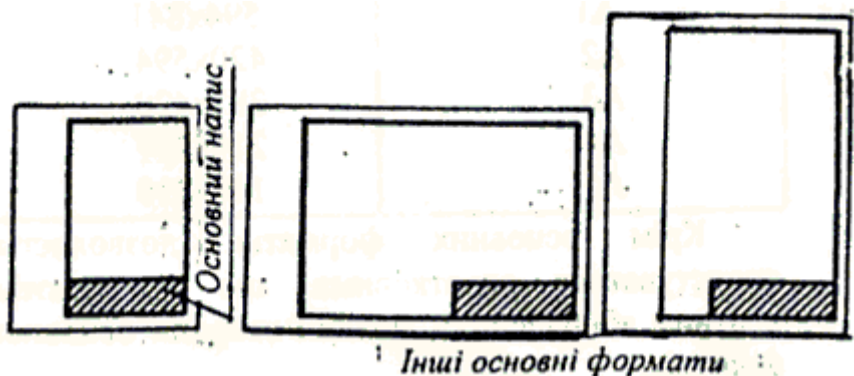


Рис. 1.3

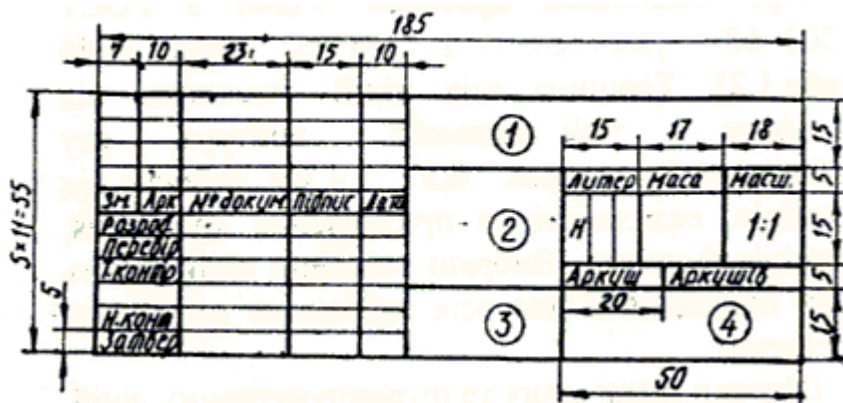


Рис. 1.4

На рис. 1.4 показано рекомендований спосіб заповнення граф основного напису.

Для геометричного та проєкційного креслень основний напис можна заповнювати спрощено, для інших креслень усі графи основного напису мають бути заповнені згідно з ГОСТ 2.104-68.

У графі 1 основного напису записують позначення конструкторського документа.

У графі 2 – найменування виробу або документа.

У графі 3 – позначення матеріалу виробу.

У графі 4 – найменування організації – розробника.

1.4. Масштаби

Масштаб креслення показує, у скільки разів зображення предмета на кресленні збільшено або зменшено відносно своїх розмірів.

Перевагу віддають зображенню предмета в натуральну величину, тобто в масштабі 1:1. Однак, якщо треба зменшити або збільшити зображення, то згідно з ГОСТ 2.302-68 застосовують такі масштаби:

масштаби зменшення – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:800; 1:1000;

масштаби збільшення – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.




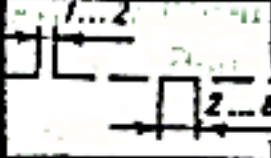
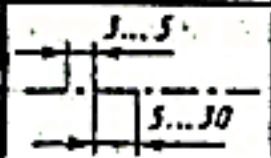
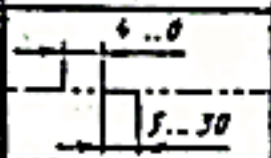
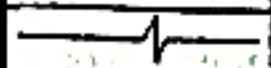
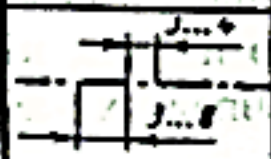

Масштаб позначається в призначеній для цього графі основного напису, наприклад, 1:1 (рис. 1.4) тощо, в інших випадках – за типом (1:1) тощо.

1.5. Лінії

При виконанні креслень згідно з ГОСТ 2.303-68 застосовують дев'ять типів ліній (табл. 1.2). Товщина всіх ліній залежить від товщини s лінії видимого контура, яку вибирають у межах 0,5... 1,4 мм, залежно від розмірів, складності та призначення креслення, розмірів формату. Вибрані товщини ліній мають бути однаковими для всіх зображень на даному кресленні.

Штрихи штрихових та штрихпунктирних ліній, а також відстані між штрихами мають бути однакової довжини.

Таблиця 1.2 Типи ліній

Найменування лінії	Накреслення	Товщина
Суцільна товста основна		$s=0,5...1,4\text{мм}$
Суцільна тонка		$s/2...s/3$
Суцільна хвиляста		$s/2...s/3$
Штрихова		$s/2...s/3$
Штрихпунктирна тонка		$s/2...s/3$
Штрихпунктирна з двома крапками тонка		$s/2...s/3$
Суцільна тонка із зламами		$s/2...s/3$
Штрихпунктирна потовще-на		$s/2...2/3s$
Розімкнена		$s...1,5s$

1.6. Шрифти креслярські

На кресленнях усі написи виконують креслярським шрифтом за ГОСТ 2.304-81. У стандарті подано основні розміри та конструкція літер.

Розмір шрифту визначається висотою h великих літер у міліметрах. Встановлено такі розміри шрифтів: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Для правильного виконання шрифту спочатку рекомендується збудувати допоміжну сітку, в яку потім вписувати літери. Крок d допоміжних ліній сітки визначається залежно від типу шрифту та його розміру. Встановлено такі типи шрифтів: тип А ($d=1/14h$) з нахилом літер та цифр приблизно 75° та без нахилу; тип Б ($d=1/10h$) з нахилом (рис. 1.5) та без нахилу.



Рис. 1.5 (див. також с. 10)

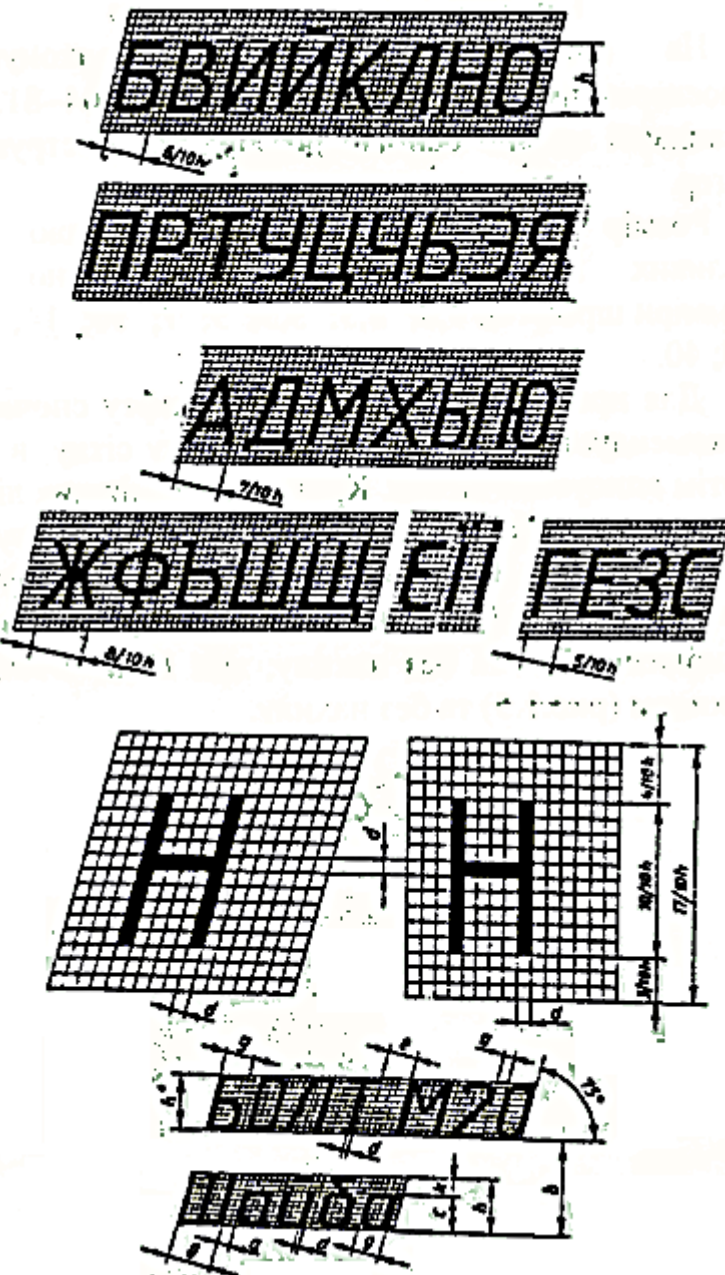


Рис. 1.5 (закінчення)

Основні параметри та відносні розміри шрифтів наведено в табл. 1.3

Таблиця 1.3 Основні параметри шрифтів

Параметри шрифтів	Позначення	Відносний розмір	
		тип А	тип Б
Висота великих літер	<i>h</i>	10 <i>d</i>	10 <i>d</i>
Висота малих літер	<i>c</i>	7 <i>d</i>	7 <i>d</i>
Відстань між літерами	<i>a</i>	2 <i>d</i>	2 <i>d</i>
Мінімальний крок строк	<i>b</i>	17 <i>d</i>	17 <i>d</i>
Мінімальна відстань між словами	<i>e</i>	6 <i>d</i>	6 <i>d</i>
Товщина лінії шрифту	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>
Ширина великих літер: Г, З, Е, С		6 <i>d</i>	5 <i>d</i>
А, Д, Х, Ю, М		8 <i>d</i>	7 <i>d</i>
Ж, Ш, Щ, Ф		9 <i>d</i>	8 <i>d</i>
І		<i>d</i>	<i>d</i>
Ї		2 <i>d</i>	2 <i>d</i>
Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Я		7 <i>d</i>	6 <i>d</i>
Ширина малих літер: з, с		5 <i>d</i>	4 <i>d</i>
м, ь, ю		7 <i>d</i>	6 <i>d</i>
ж, т, ф, ш, щ		9 <i>d</i>	7 <i>d</i>
і		<i>d</i>	<i>d</i>
ї		2 <i>d</i>	2 <i>d</i>
а, б, в, г, д, е, є, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, я		6 <i>d</i>	5 <i>d</i>

Закінчення табл. 1.3

Параметри шрифтів	Позначення	Відносний розмір	
		тип А	тип Б
Ширина цифр: 4		7 <i>d</i>	6 <i>d</i>
2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		6 <i>d</i>	5 <i>d</i>
1		3 <i>d</i>	2 <i>d</i>

1.7. Нанесення розмірів

Розміри на кресленнях показують розмірними числами та розмірними лініями (ГОСТ 2.307-68). Загальна кількість розмірів на кресленні має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю деталей.

Кожний розмір наносять на креслення один раз. Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілками. Приклади нанесення розмірів показано на рис. 1.6

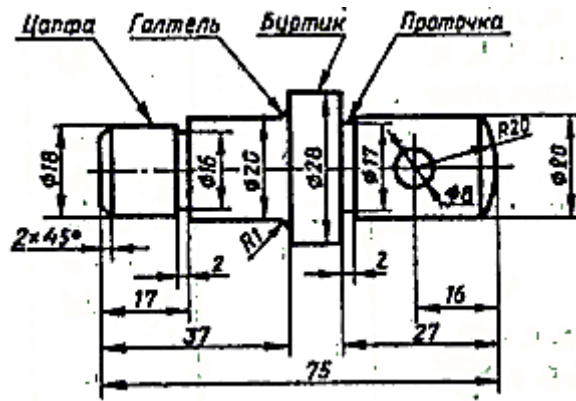
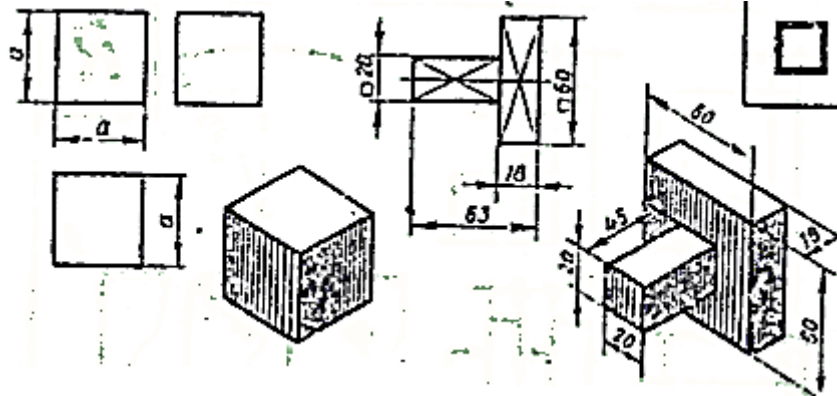
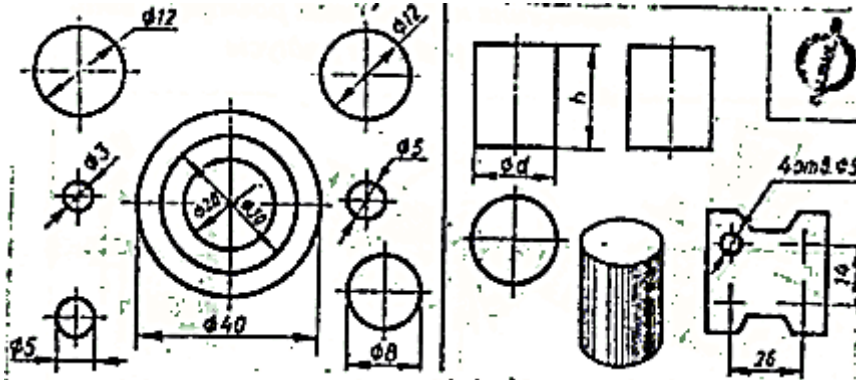


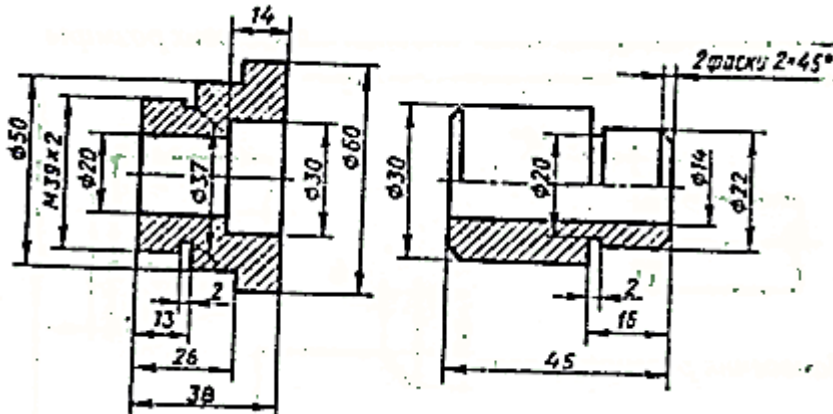
Рис. 1.6 (див. також с. 13,14)



Нанесення знака □ на квадратних елементах деталі.

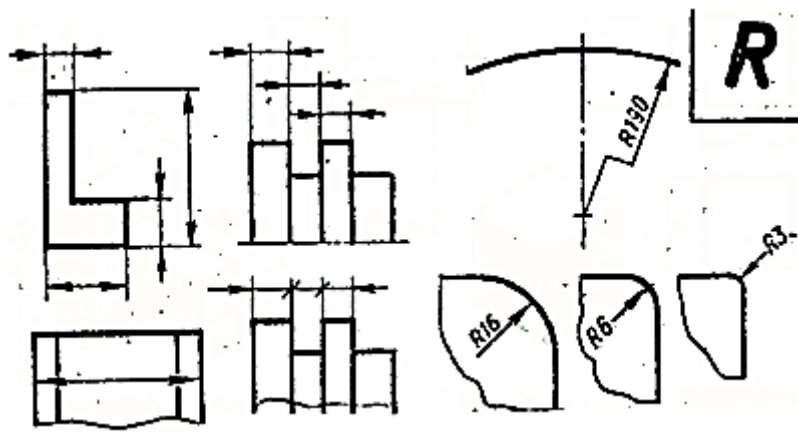


Нанесення розмірів діаметрів і визначення положень круглих отворів

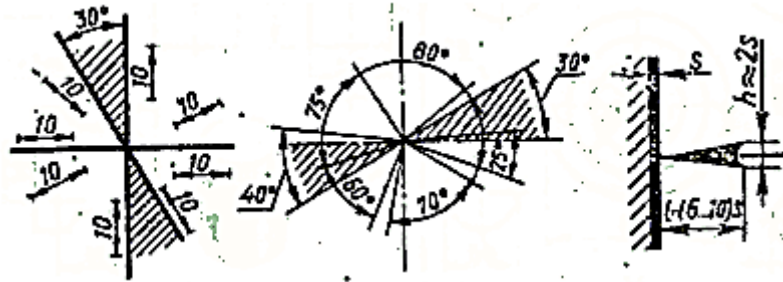


Нанесення розмірів на розміри та три з'єднанні частини вигляду та частину розрізу

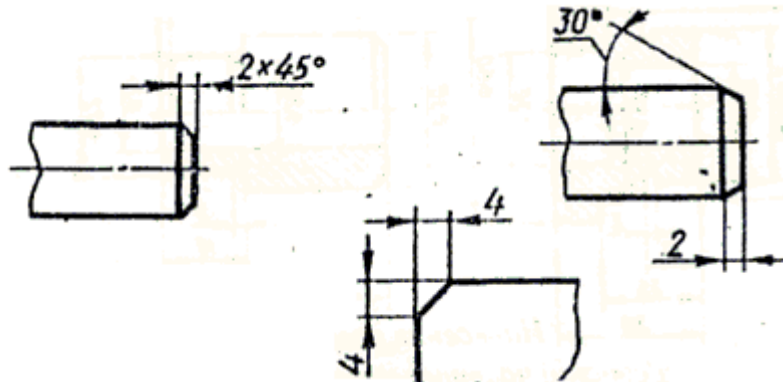
Рис. 1.6 (див. також с. 14)



Нанесення паралельних розмірних ліній і розмірів радіусів



Нанесення розмірних чисел лінейних та кутових розмірів



Нанесення розмірів фасок

Рис. 1.6 (закінчення)

2. ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

2.1. Поділ відрізка прямої

Поділ відрізка AB на дві рівні частини (рис. 2.1).

З точок A і B як із центрів радіуса R , який більший половини відрізка AB , проводять дуги кіл до взаємного перетину в точках M і N . Пряма MN ділить відрізок AB навпіл.

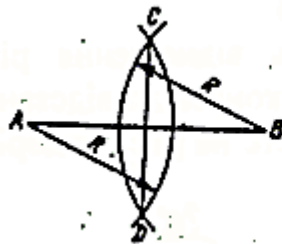


Рис. 2.1



Рис. 2.2

Поділ відрізка прямої на конгруентні відрізки (рис. 2.2).

З будь-якого кінця відрізка AB , наприклад, з точки A , проводять під довільним кутом допоміжну похилу пряму AC , на якій від точки A відкладають циркулем послідовно

стільки конгруентних відрізків довільної довжини, на скільки необхідно поділити відрізок AB . Крайню точку останнього відрізка з'єднують із вільним кінцем відрізка AB лінією BC . Потім через усі точки поділу проводять прямі, паралельні BC , до перетину з відрізком AB . Точки перетину цих паралельних прямих з відрізком AB ділять його на задане число конгруентних частин.

2.2. Побудова нахилів, конусності, кутів

Нахилом прямої CE відносно до прямої AB називають відношення довжин катетів прямокутного трикутника CDE (рис. 2.3).

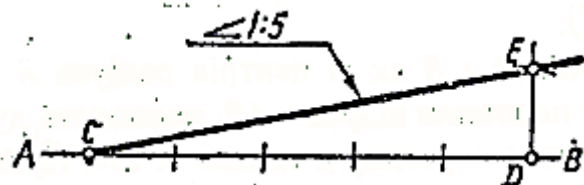


Рис. 2.3

Конусністю називають відношення різниці двох поперечних перерізів конуса до відстані між ними. Наприклад, конусність на рис. 2.4 дорівнює 1:2.

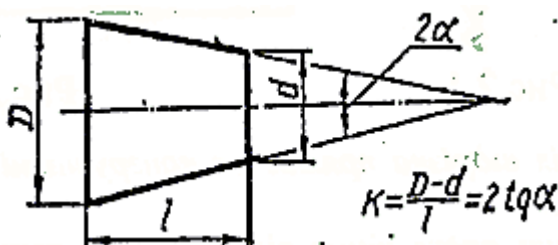


Рис. 2.4

Побудова *кутів* за допомогою трикутника з кутами 30, 60, 90 або 45, 45, 90 градусів показана на рис. 2.5.



Рис. 2.5

2.3. Поділ кола на рівні частини

Способи поділу кола на 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 рівних частин показано на рис. 2.6.

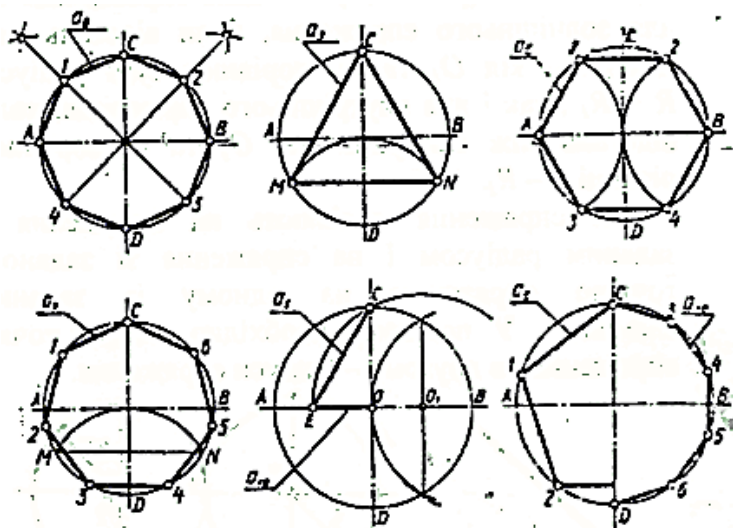


Рис. 2.6

2.4. Спряження

Забезпечення плавного переходу від однієї кривої до іншої називають *спряженням*. Точки переходу однієї лінії в іншу (точки дотикання) і центри дуг при спряженні будують за допомогою циркуля з обов'язковим геометричним визначенням центра дуг спряження.

Плавний перехід від прямої l до дуги радіуса R має місце тоді, коли точка переходу T є точкою дотику прямої до дуги, тобто коли пряма l перпендикулярна радіусу R (рис. 2.7, а).

Плавний перехід від дуги AB (радіуса R) до дуги BC (радіуса R_1) має місце тоді, коли точка переходу B лежить на лінії центра OO_1 , дуг, що спряжаються (рис. 2.7, б). Останнє справедливе як для зовнішнього спряження, коли відстань між центрами кіл O_1 та O_2 дорівнює сумі радіусів $R + R_1$, так і для внутрішнього спряження, коли відстань між центрами кіл O_1 та O дорівнює різниці $R - R_1$.

Всі спряження поділяють на спряження з заданим радіусом і на спряження зі заданою точкою спряження на одному із заданих елементів. У першому необхідно знайти точки спряження, а в другому – радіуси спряження.

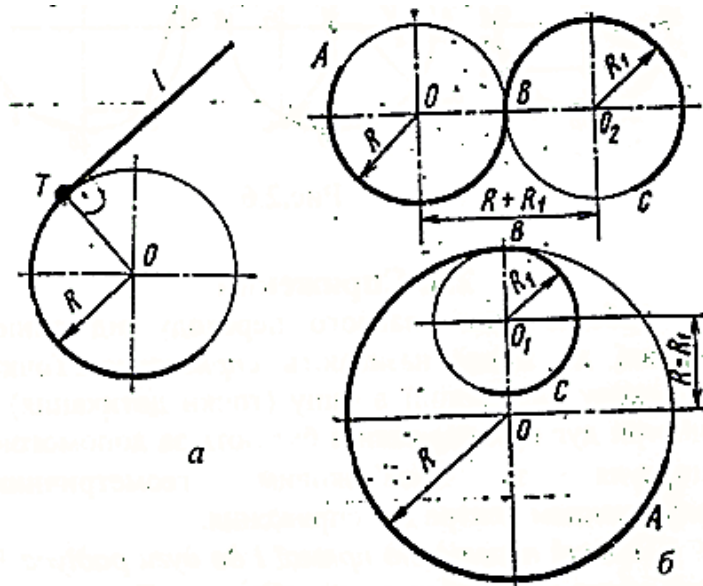


Рис. 2.7

Для успішного розв'язання задач необхідно брати до уваги відомості про множину точок центрів кіл, що дотикаються до прямої або кола (рис. 2.8).

Множиною точок центрів кіл, що дотикаються двох прямих, що перетинаються, є бісектриси кутів, які побудовані за цими прямими (рис. 2.8. а).

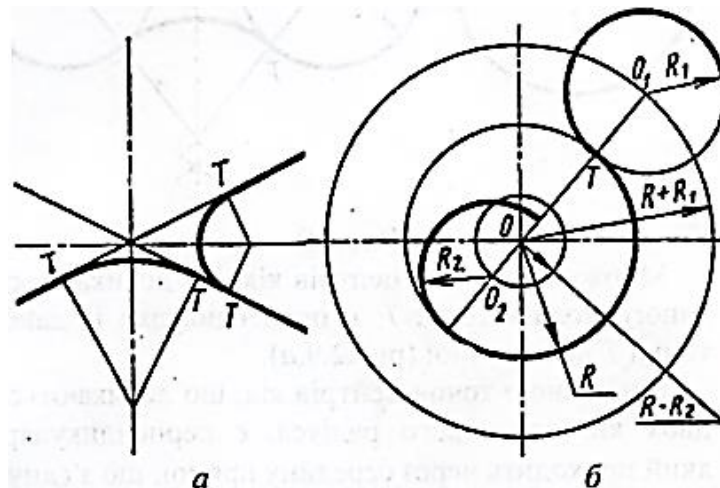


Рис. 2.8

Множиною точок центрів кіл, що дотикаються до даного кола радіуса R , є два кола, концентричних даному, радіуси яких дорівнюють $R+R_1$ і $R-R_2$ (рис. 2.8, б).

Два випадки, що розглянуті, застосовують при будові спряження зі заданим радіусом. Для побудови спряження з заданою точкою спряження розглянемо інші два випадки (рис. 2.9).

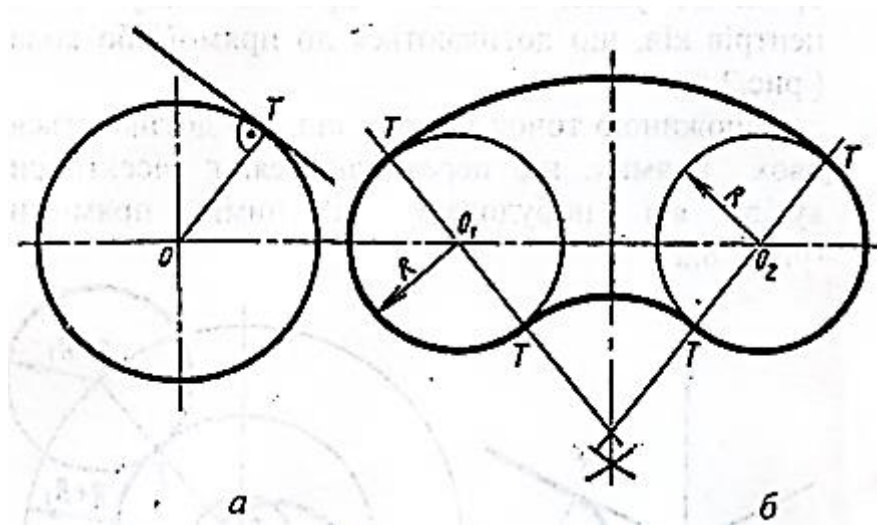


Рис. 2.9

Множиною точок центрів кіл, що дотикаються даною кола в точці T , є перпендикуляр із даної точки T до дотичної (рис. 2.9. в).

Множиною точок центрів кіл, що дотикаються двох кіл однакового радіуса, є перпендикуляр, який проходить через середину' прямої, що з'єднує центри даних кіл (рис. 2.9. б).

2.5. Лекальні криві

Лекальними називають криві, які креслять за допомогою лекала за наперед знайденими точками. Це еліпс, парабола, гіпербола синусоїда та інші.

Побудова еліпса (рис. 2.10).

Відомі різні графічні способи побудови еліпса, один з яких будова за заданими осями, розглянемо.

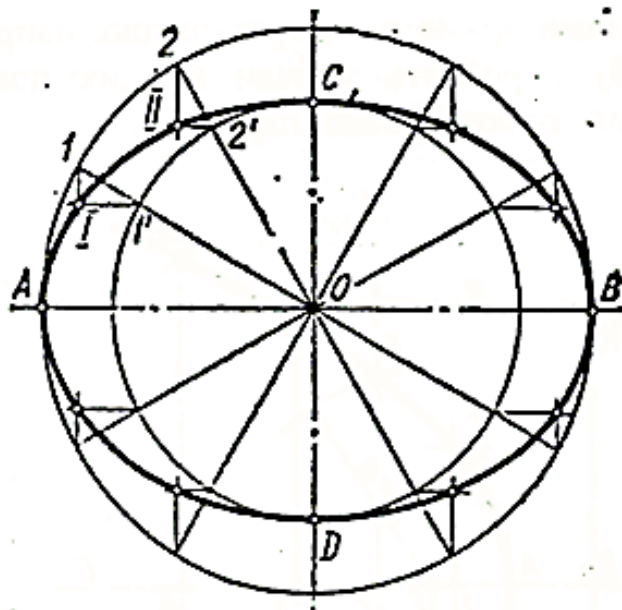


Рис. 2.10

Із центра O проводять концентричні кола з діаметрами AB і CD , що дорівнюють заданим осям еліпса, і пучок променів. Із точок перетину променів з колами проводять прямі, паралельні осям еліпса, до їх взаємного перетину. Знайдені точки належать еліпсу, що визначається. Ці точки з'єднують плавною тонкою лінією, а потім обводять за допомогою лекала.

Побудова параболи (рис. 2.11).

Проводять взаємно перпендикулярні прямі – вісь BC і директрису KL параболи. Від точки B їх перетину відкладають параметр P і одержують фокус F параболи. Ділять відрізок навпіл і одержують вершину A параболи. Потім проводять прямі, паралельні директрисі, на довільних відстанях від неї. Із фокуса F відповідними радіусами-векторами, які дорівнюють відстані між проведеними прямими і директрисою, наприклад $R_2=B_2=B_3\dots$, роблять засічки на цих прямих і одержують точки шуканої параболи.

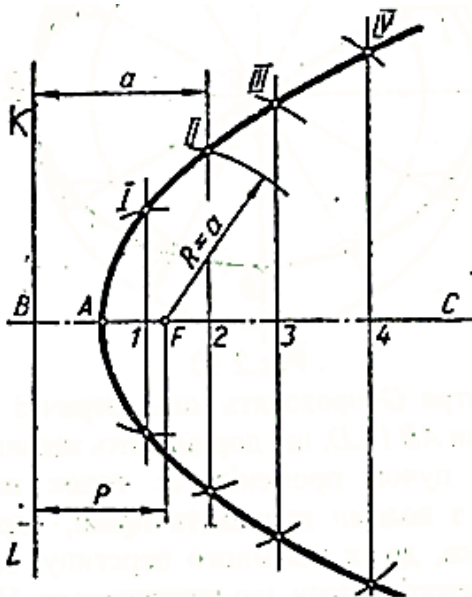


Рис. 2.11

Побудова гіперболи (рис. 2.12).

Проводять дві взаємно перпендикулярні прямі AB і CD і відмічають на них задані точки. Відкладають від одного з фокусів, наприклад F_1 на осі довільні відрізки і одержують точки 1, 2, 3... Із фокусів F_1 і F_2 проводять дуги з радіусами R_1 і R_2 до їх взаємного перетину. Одержані точки і є точками шуканої гіперболи.

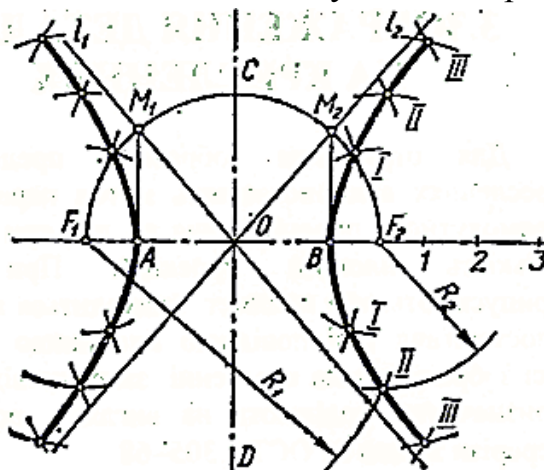


Рис. 2.12

Побудова синусоїди (рис. 2.13).

Проводять дві взаємно перпендикулярні прямі, а потім коло заданого радіуса R з центром у точці O . Від точки A відкладають відрізок $T=2\pi R$. Коло і відрізок AA_{12} ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад, на 12. Із точок поділу кола проводять прямі, паралельні OA_{12} , а з точок поділу відрізка – перпендикулярні до OA_{12} . Точки перетину однойменних прямих дадуть точки $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{12}$ шуканої синусоїди.

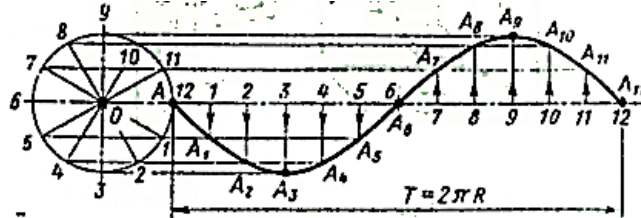


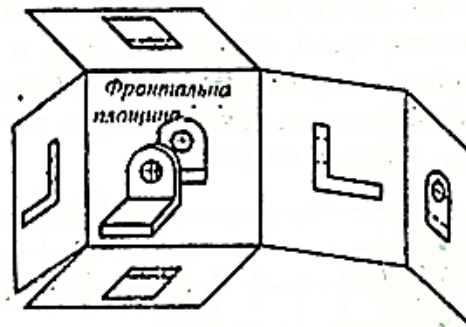
Рис. 2.13

3. ЗОБРАЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА КРЕСЛЕННЯХ

Для отримання зображень предмета на кресленнях використовують метод паралельного прямокутного проєціювання на дві, три і більшу кількість площин проєкцій. При цьому припускають, що предмет знаходиться між оком спостерігача і відповідною площиною проєкції. Всі зображення на кресленні залежно від їхнього призначення поділяють на вигляди, розрізи та перерізи згідно з ГОСТ 2.305-68.

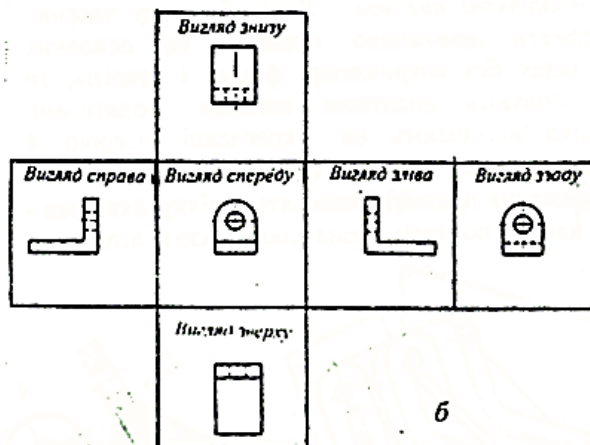
3.1. Вигляди

Основні вигляди. Припускають, що проєціювання будь-якого предмета можна здійснити на шість граней куба, які приймають за основні площини проєкцій (рис. 3.1, а).



а

Рис. 3.1 (див. с. 25)



б

Рис. 3.1 (закінчення)

Далі ці грані сполучають з площиною, як показано на рис. 3.1, б і одержують визначене взаємоположення шести проекцій зображення предмета.

Проекції мають назви, які вказують, звідки необхідно дивитись на предмет проєкціювання. Основним при будові креслення є вигляд, що отримують при проєкціюванні предмета на фронтальну площину проєкцій. Цей вигляд умовно вважають головним.

Назви виглядів на кресленнях не підписують, якщо вони не зміщені відносно головного зображення. В іншому випадку вигляд відмічають літерою *A* і показують стрілкою напрям погляду на нього, позначеною тією же літерою (рис. 3.2).

Додаткові вигляди. Якщо будь-яку частину предмета неможливо показати на основних виглядах без викривлення форми і розрізів, то застосовують додаткові вигляди. Додатковий вигляд відмічають на кресленні літерою *A* (рис. 3.2), а біля зв'язаного з додатковим виглядом зображення предмета наносять стрілку, яка показує напрям погляду, позначеного тією ж літерою.

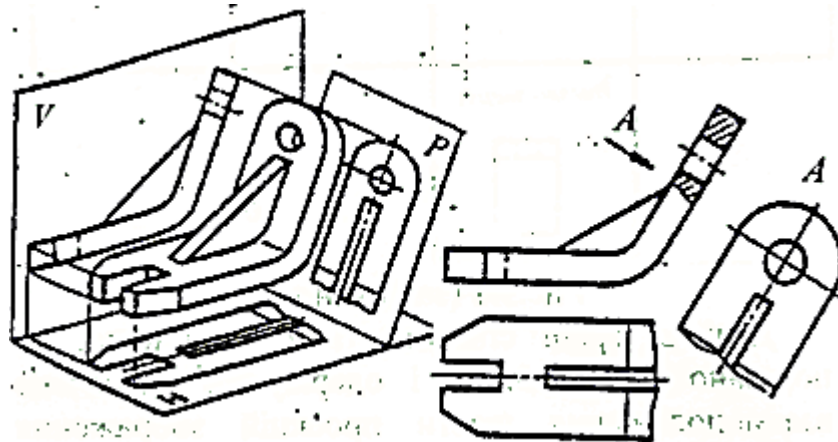


Рис. 3.2

Місцеві вигляди. Зображення окремих, обмежених частин поверхонь предмета називають місцевим виглядом. Позначають місцеві вигляди на кресленнях так само, як додагкові (рис. 3.3).

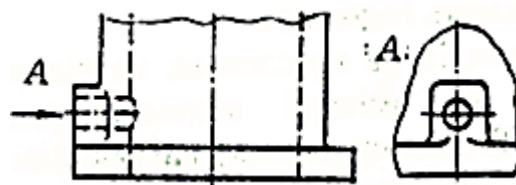


Рис. 3.3

Умовності та спрощення при зображенні предметів. Рекомендується застосовувати такі спрощення і умовності:

- довгі предмети, які мають сталий або закономірно змінений поперечний переріз, зображати з розривами (рис. 3.4);

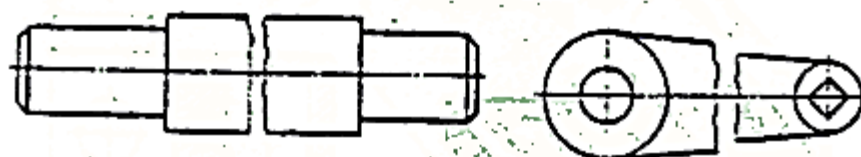


Рис. 3.4

- орнамент, накат, суцільну сітку і т.п. наносити частково, з можливими спрощеннями (рис. 3.5):

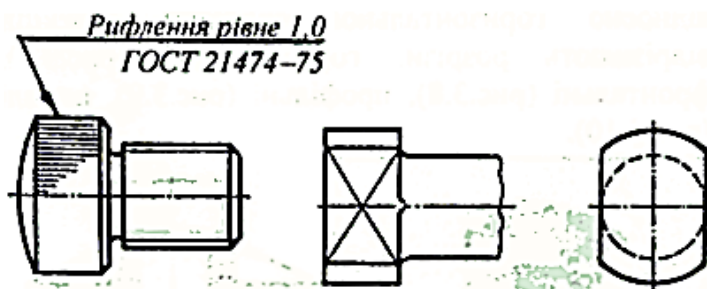


Рис. 3.5

Рис. 3.6

- для виділення плоских поверхонь предмета проводити діагоналі суцільними тонкими лініями (рис. 3.6).

3.2. Розрізи

Розрізи застосовують для показу внутрішнього обрису та форми тієї чи іншої частини предмета, що зображується. Розріз одержують при уявному розсіченні предмета однією або кількома площинами. На розрізі показують те, що знаходиться в січній площині і за нею (рис. 3.7).

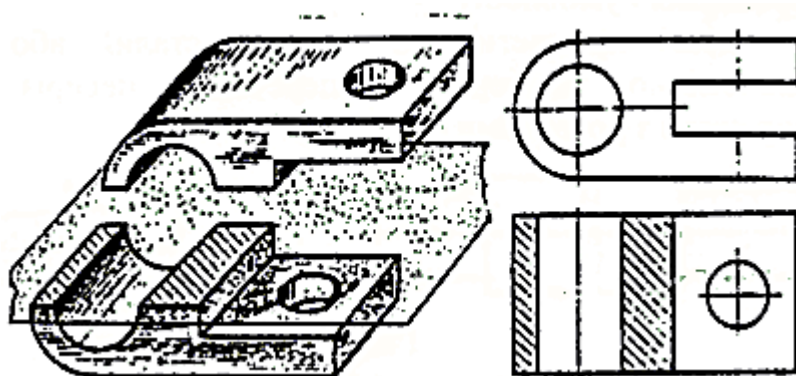


Рис. 3.7

Залежно від положення січної площини відносно горизонтальної площини проєкцій відрізняють розрізи: горизонтальні (рис. 3.7), фронтальні (рис. 3.8), профільні (рис. 3.9), похилі (рис. 3.10).

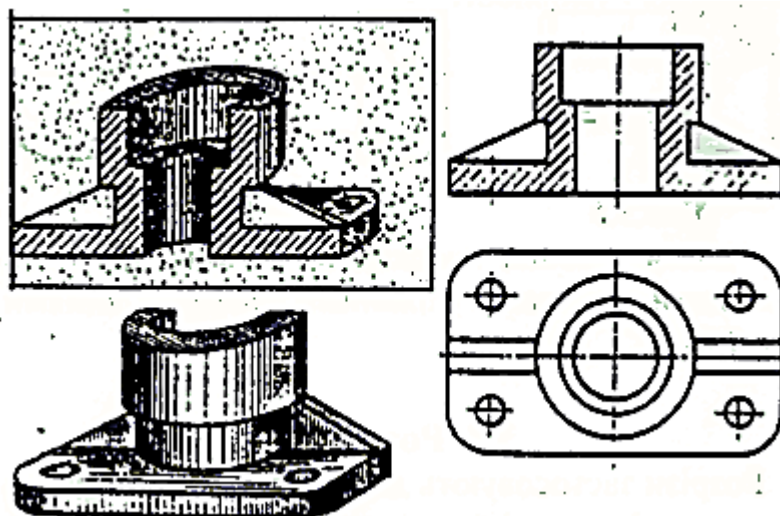


Рис. 3.8

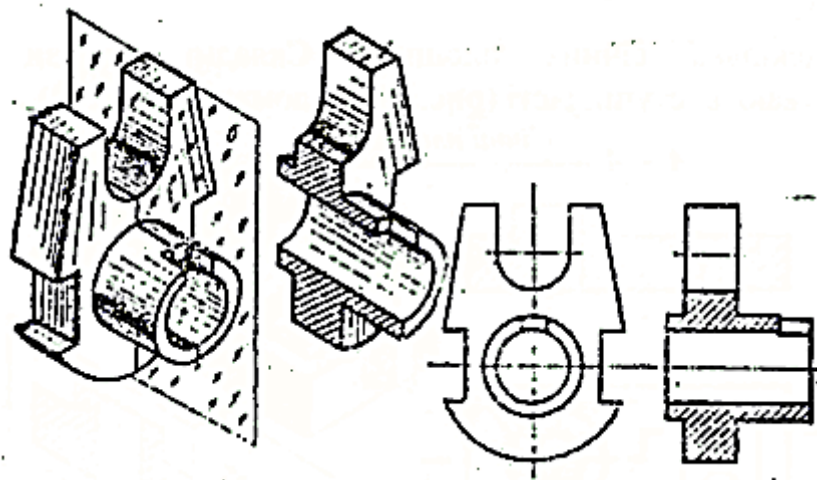


Рис. 3.9

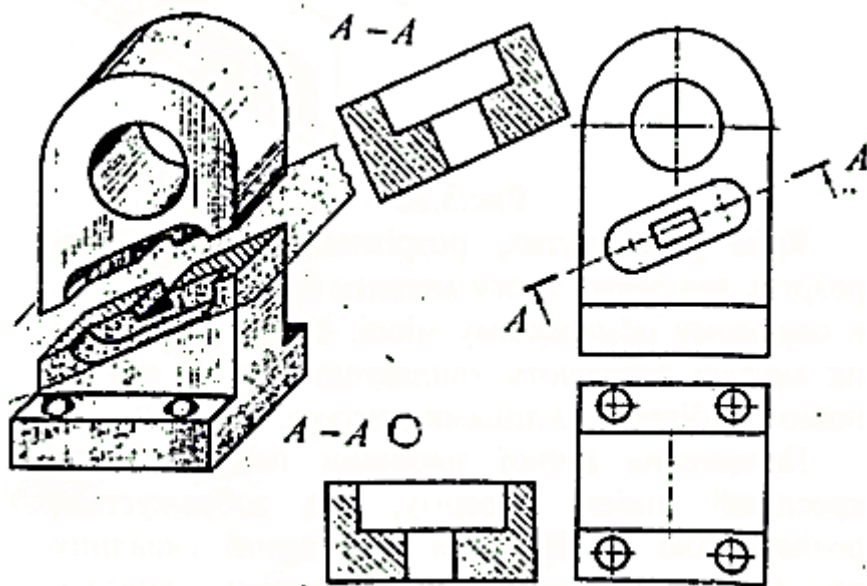


Рис. 3.10

Залежно від кількості січних площин розрізи бувають прості (одна січна площина) і складні (декілька січних площин). Складні розрізи бувають ступінчасті (рис. 3.11) і ломані (рис. 3.12).

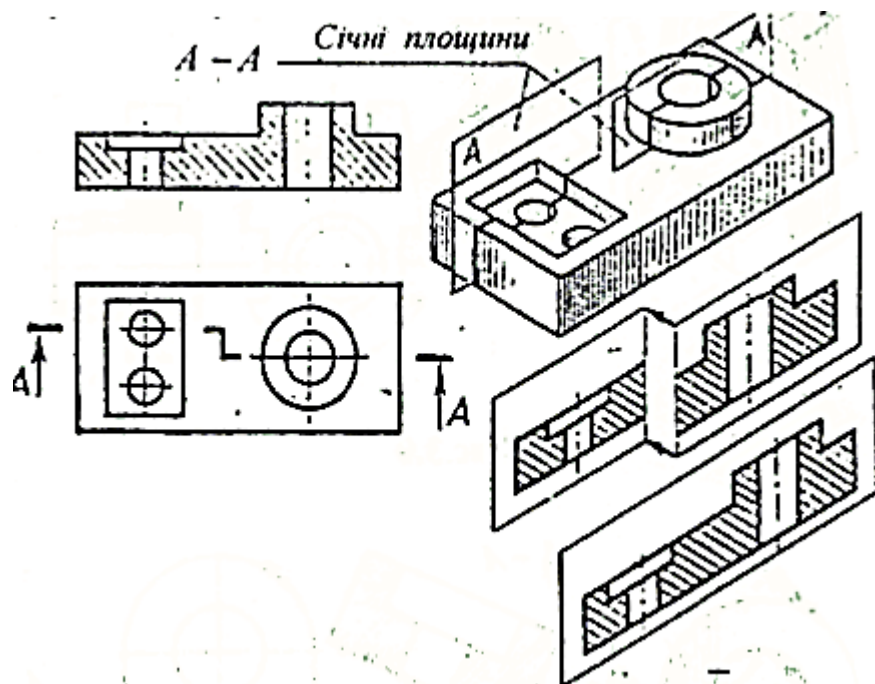


Рис. 3.11

Крім розглянутих, розрізняють ще місцеві розрізи, що дають змогу виявити будову предмета в окремому обмеженому місці. Місцеві розрізи на вигляді виділяють хвилястою лінією, яка не повинна збігатися з лініями контуру.

Положення січної площини показують на кресленні лінією перерізу, яка зображується розімкненою лінією. При зображенні складних розрізів у перегибах лінії перерізу наносять перетинаючі штрихи. Початкові і кінцеві штрихи лінії перерізу не повинні перетинати контуру відповідного зображення. Із зовнішніх кінців розімкненої лінії на відстані 2...3 мм наносять стрілки, які показують напрямлення погляду на розріз (рис. 3.13).

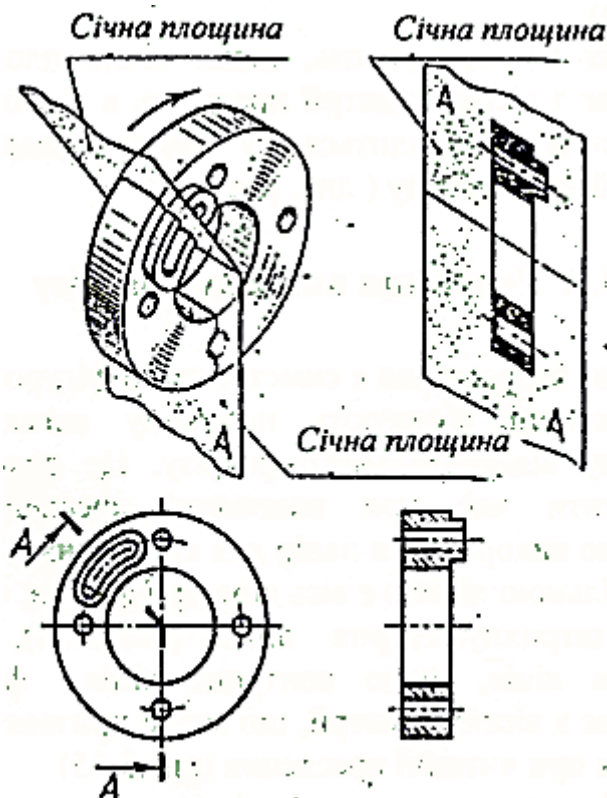


Рис. 3.12

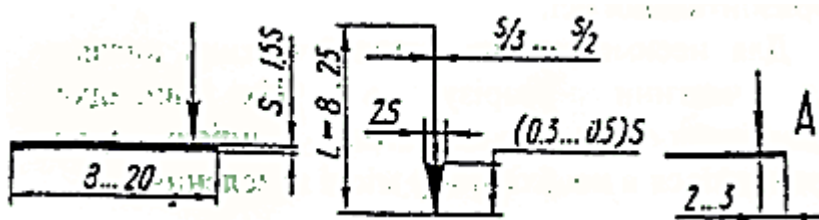


Рис. 3.13

Розрізи позначають великими літерами українського алфавіту. Висота літерних позначень має бути більшою за розмірні числа даного креслення на один – два розміри шрифту. Слова «розріз повернуто» замінюються знаком 'O' (див. рис. 3.10).

Розріз не позначають, якщо січна площина співпадає з віссю симетрії предмета, а відповідне зображення знаходиться у безпосередньому проекційному зв'язку (див. рис. 3.7).

3.3. З'єднання вигляду і розрізу

Якщо зображення є симетричною фігурою, то на кресленні з'єднують половину вигляду і половину відповідального розрізу. Це дозволяє зекономити час при виконанні креслення і економно використати папір для креслення.

Роздільною лінією є вісь симетрії фігури, тобто тонка штрихпунктирна лінія (рис. 3.14), або хвиляста лінія, якщо контурна лінія фігури співпадає з віссю симетрії, що може призвести до помилок при читанні креслення (рис. 3.15).

Розріз, як правило, розміщують справа від вертикальної осі симетрії або знизу від горизонтальної осі.

Для несиметричних деталей частина вигляду від частини розрізу в усіх випадках відокремлюється хвилястою лінією, яка проводиться в необхідному місці креслення.

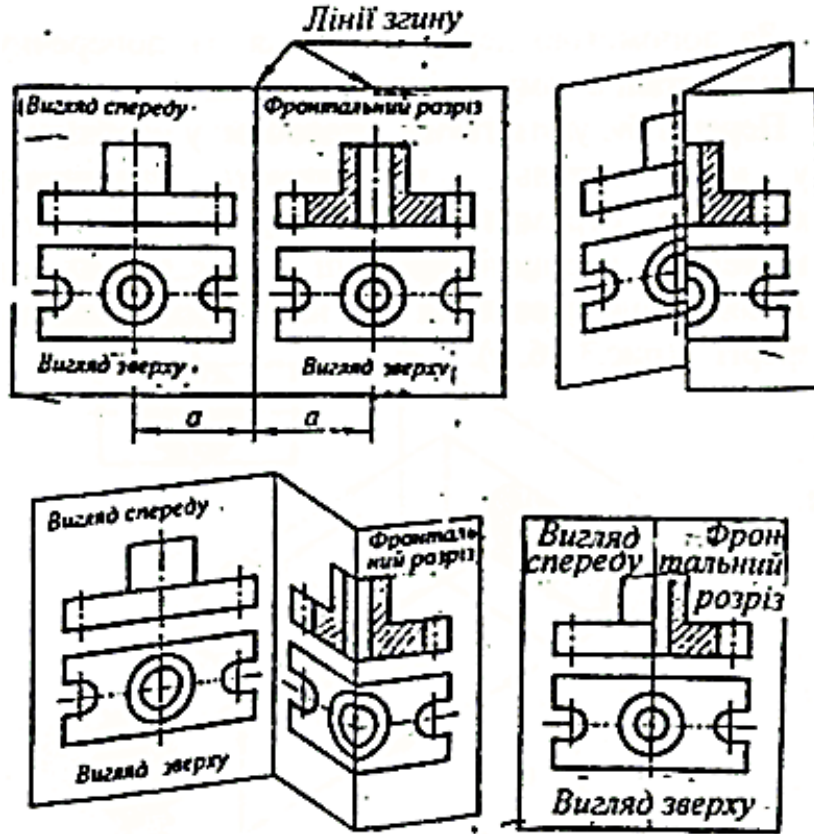


Рис. 3.14

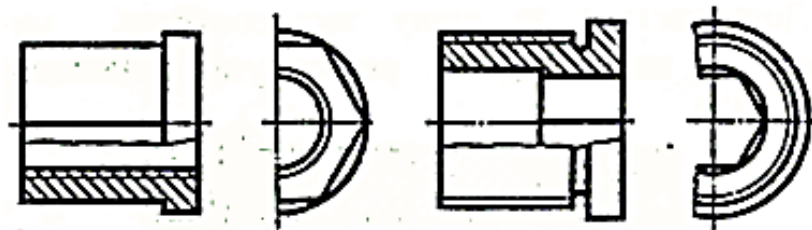


Рис. 3.15

3.4. Перерізи

Зображення предмета, що утворюється при умовному його перетині однією або кількома площинами, називають *перерізом*.

За допомогою перерізу виявляють поперечну форму деталі в тому чи іншому місці.

Переріз будують таким способом: у необхідному місці деталь перетинають площиною (рис. 3.16, а), отримане зображення розташовують паралельно площині проєкції (рис. 3.16, б), на вільному полі креслення або на вигляді креслять переріз (рис. 3.16, в)

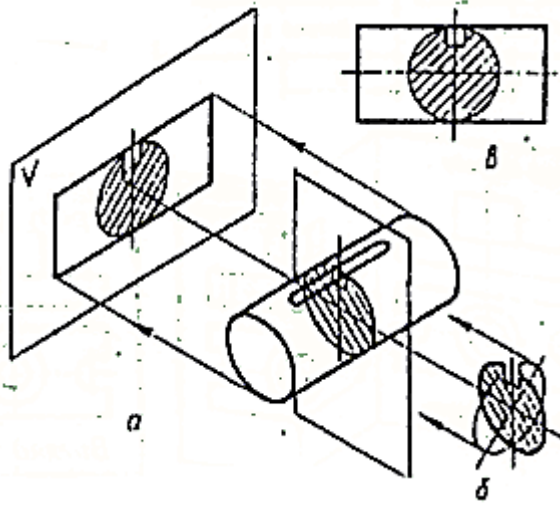


Рис. 3.16

Допускається за січну застосовувати циліндричну поверхню, що розгорнута на площині (рис. 3.17).

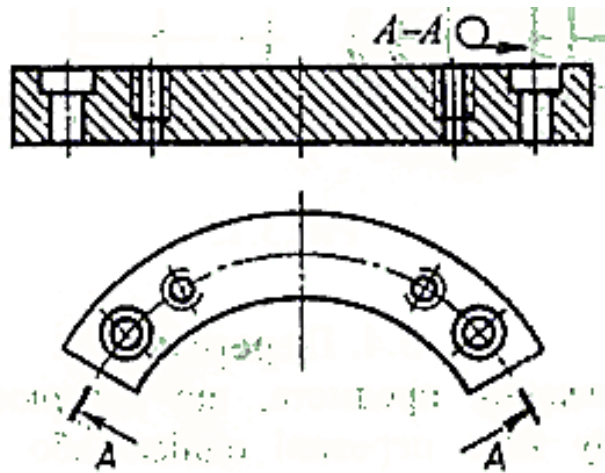


Рис. 3.17

Залежно від розташування на кресленні перерізи, що не входять до складу розрізу, поділяють на винесені (рис. 3.18, а, б, в, г) і накладені (рис. 3.18, д, е).

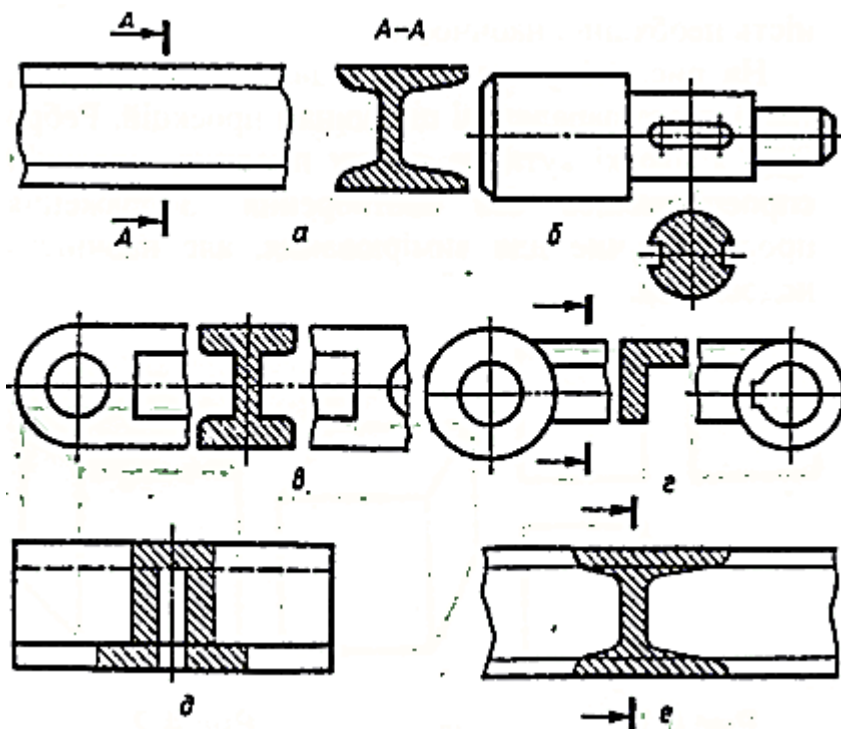


Рис. 3.18

Внесені перерізи виконують окремо від основного зображення; їх можна розміщувати в розриві між частинами одного і того ж самого вигляду (рис. 3.18. *a, б, в, г*).

Накладені перерізи розміщують на самому зображенні предмета. Такі перерізи обводять тонкою суцільною лінією (рис. 3.18, *д, е*).

4. НАОЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ

Ортогональне креслення має дві важливі переваги: простоту будови і зручність вимірювання. Разом з тим воно має суттєвий недолік – відсутність необхідної наочності.

На рис. 4.1 у трьох виглядах зображено куб, грані якого паралельні площинам проєкцій. Ребро куба і плоскі кути на кожну площину проєкцій спроекціювались без спотворення. Зображення просте, зручне для вимірювання, але наочність недостатня.

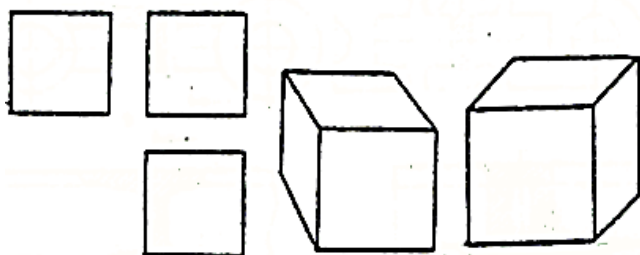


Рис. 4.1

Рис. 4.2

Для усунення цього недоліку застосовують аксонометричні зображення (рис. 4.2) та технічні рисунки.

4.1. Аксонометричні зображення

Аксонометричні зображення є результатом паралельного проєкціювання предмета, жорстко зв'язаного із системою координат, на одну площину проєкцій. Напрямок проєкціювання вибирають так, щоб він не збігався з напрямком координатних осей або площин, бо інакше матимемо вироджену проєкцію осі чи площини. При цьому відрізки, паралельні координатним осям, будуть спотворюватися залежно від кута нахилу відрізка до аксонометричної площини проєкцій. Міру спотворення виражають так званими коефіцієнтами або показниками спотворення.

Залежно від кута, що утворюється між напрямком проєкціювання та площиною аксонометричних проєкцій, розрізняють косокутну та прямокутну аксонометрії. У першому випадку цей кут є непрямым, а в другому – прямим.

На рис. 4.3 показано, як отримують деякі наочні зображення.

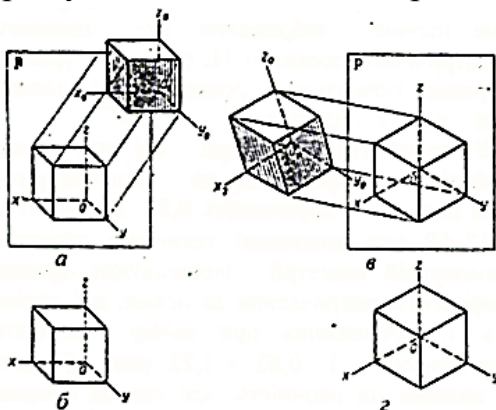


Рис. 4.3

Куб розташовано перед площиною проєкцій P так, що його передня та задня границі паралельні (рис. 4.3, а).

Проекціюють куб разом з осями координат x_0, y_0, z_0 на площину P паралельними променями, напрямленими до неї під косим кутом; одержують один з виглядів наочних зображень: фронтальну диметричну проєкцію (рис. 4.3, в).

Прямокутна ізометрія

Якщо розташувати куб у просторі так, щоб його грані були нахилені до площини P під рівними кутами (рис. 4.3, б), і разом з осями координат проєкціювати його перпендикулярними до площини променями, то можна одержати ще одне наочне зображення, яке називається ізометричною проєкцією. На площині P (рис. 4.3, г) ображені ізометрична проєкція куба і положення осей x, y, z цієї проєкції.

У прямокутній ізометрії всі три справжні коефіцієнти викривлення по аксонометричним осям однакові і дорівнюють 0,82. Згідно з ГОСТ 2.317-69 при виконанні технічних креслень у прямокутній ізометрії застосовують приведені коефіцієнти викривлення за осями, які дорівнюють 1. Зображення при цьому отримуються більшими в $1 : 0,82 \approx 1,22$ раза. Збільшення не впливає на наочність, але час на виконання зображення зменшується, оскільки зменшуються математичні розрахунки.

Кути між аксонометричними осями дорівнюють 120° (рис. 4.4, а). їх будують трьома способами: за допомогою циркуля (рис. 4.4, б), за допомогою косинця (рис. 4.4, в), за допомогою відношення 5:3 катетів прямокутного трикутника (рис. 4.4, г).

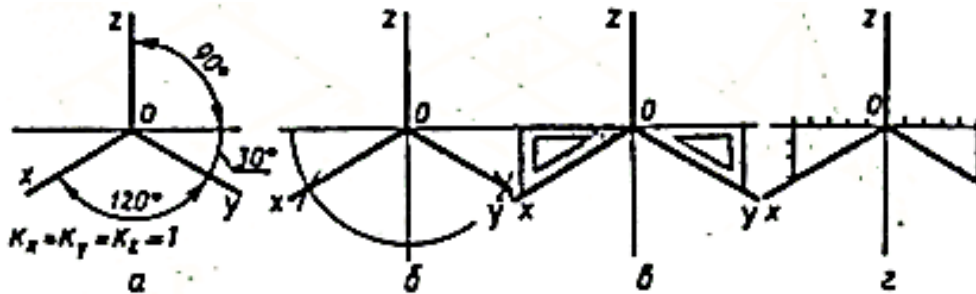


Рис. 4.4

Розглянемо приклад будови прямокутних ізометричних проєкцій плоских фігур. На рис. 4.5 зображено креслення різних плоских фігур.

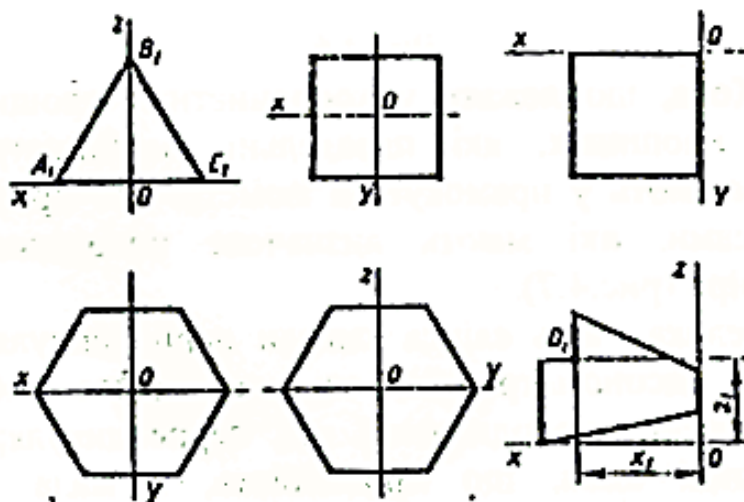


Рис. 4.5

Для будови аксонометричної проекції кожної фігури спочатку проводять аксонометричні осі, а потім переносять з креслення її характерні точки способом координат (рис. 4.6).

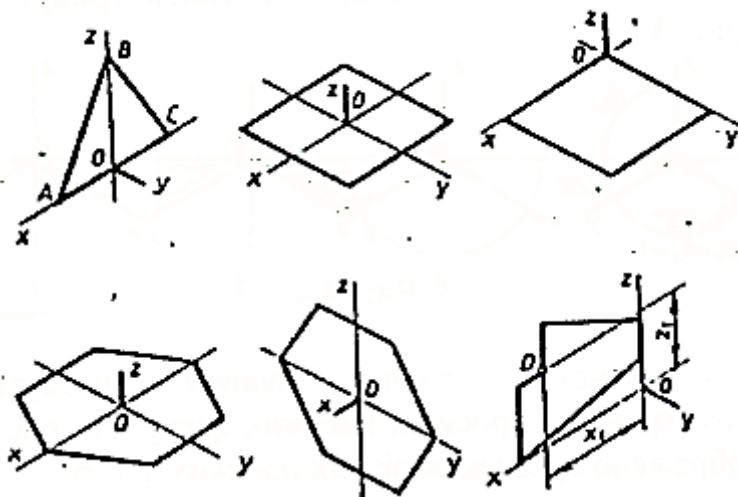


Рис. 4.6

Кола, що лежать у координатних площинах або площинах, які паралельні координатним, зображують у прямокутній ізометричній проекції еліпсами, які мають визначене положення і розміри (рис. 4.7).

Велика вісь еліпса завжди перпендикулярна тій аксонометричній осі, яка являє собою зображення координатної осі, перпендикулярної площині кола, що проєкціюють, а мала вісь – паралельна. У прямокутній ізометрії при використанні приведених коефіцієнтів велика вісь еліпса дорівнює $1,22D$, а мала – $0,71D$, де D – діаметр кола, що проєціюється.

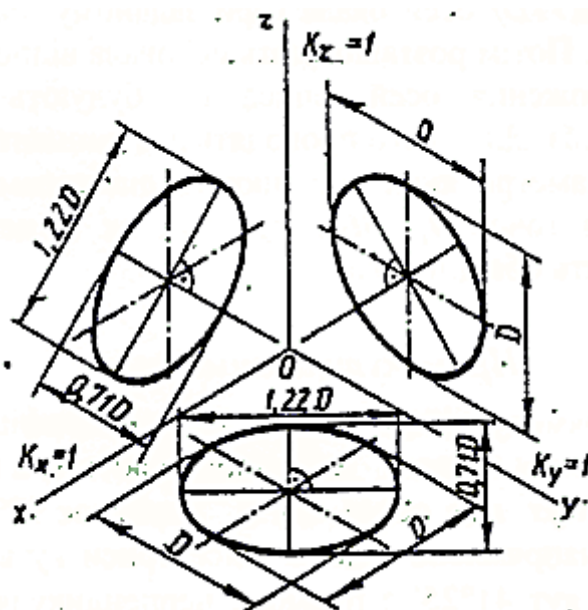


Рис. 4.7

У практиці креслення замість аксонометричних проєкцій кіл часто будують овали. Будова їх показана на рис. 4.8.

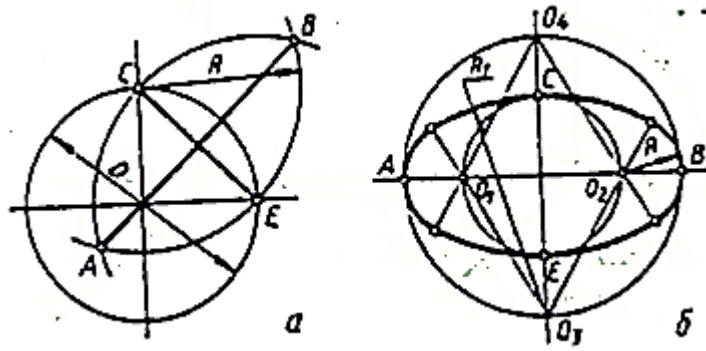


Рис. 4.8

Спочатку графічним способом (рис. 4.8, а) визначають розміри великої ($AB=1,22D$) і малої ($CE=0,71D$) осей овалу (при заданому діаметрі кола D). Потім розташовують осі овалу відповідно до положення осей еліпса і будують овал (рис. 4.8, б). Для цього проводять два концентричні кола, діаметри яких дорівнюють діаметрам осей овалу; з точок O_1, O_2, O_3, O_4 , як із центрів, проводять обвідні дуги.

Прямокутна диметрія

У прямокутній диметрії приведені коефіцієнти викривлення по осях x і z дорівнюють 1, а по осі y – 0,5. Кут між осями x і z дорівнює $97^\circ 10'$, а вісь y , напрямлена вздовж бісектриси кута oxz , складає кут $41^\circ 25'$ з прямою, перпендикулярною до осі (рис. 4.9). Застосовуючи приведені коефіцієнти викривлення, одержують зображення, збільшене в 1:0,941,06 раз. Це збільшення не зменшує наочності зображення.

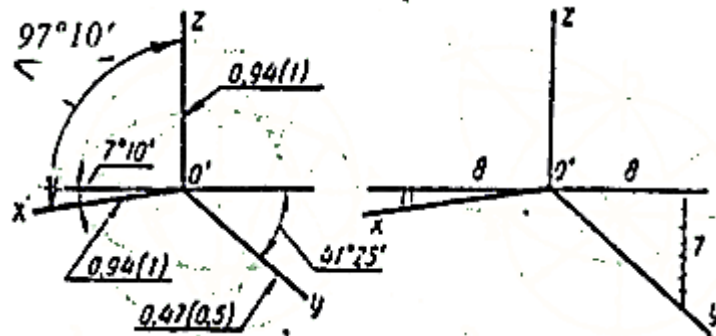


Рис. 4.9

У прямокутній диметрії зображення фігур будують так само, як і в ізометрії, але враховують коефіцієнт викривлення за віссю y , який дорівнює 0,5 (рис.4.10).

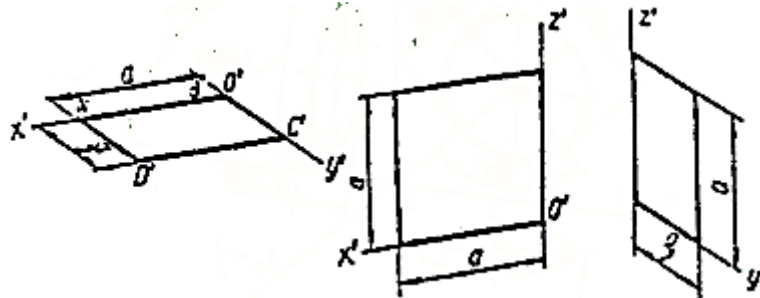


Рис. 4.10

Проекціями кіл, які розташовані в координатних площинах або паралельних їм, є еліпси. Велика вісь еліпсів перпендикулярна до тієї аксонометричної осі, яка є зображенням координатної осі, перпендикулярно до площини кола, що проєкціюється, а мала – їй паралельна (рис. 4.11).

У диметричній проекції при рівності діаметрів кіл, що лежать у горизонтальній і профільній площинах, еліпси рівновеликі, а еліпси, що є зображенням кола того ж діаметра, яке розташоване у фронтальній площині, має рівну з ними тільки велику вісь. Еліпси будують за вісьма точками, попередньо визначивши напрямлення і розміри великої ($1.06D$) і малої ($0.95D$ і $0.35D$) осей, а також спряжених діаметрів, які розташовані паралельно відповідним аксонометричним осям (D по осях x і z , $D/2$ по осі y).

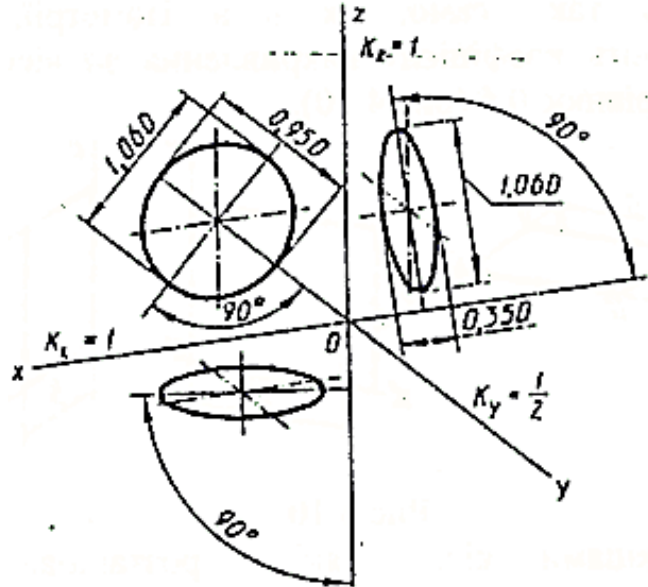


Рис. 4.11

На рис. 4.12, а показана будова овалу, приблизно відповідаючого проекції кола діаметра D , розташованого у профільній площині. Аналогічно будують овал, розташований у горизонтальній площині. Будова овалу, розташованого у фронтальній площині, показана на рис. 4.12, б.

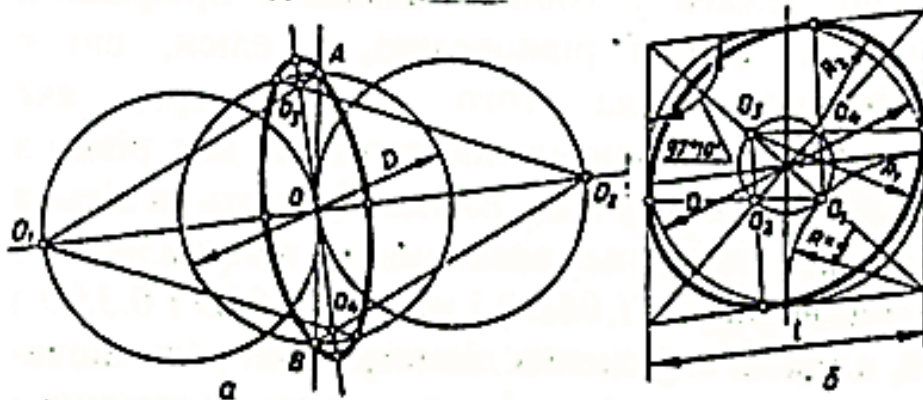


Рис. 4.12

Фронтальна диметрія

Наочне зображення, що одержане у фронтальній диметрії, показане на рис. 4.3, а.

У фронтальній косокутній диметрії аксонометричні осі x і z складають кут 90° , а вісь y утворює кут 45° з прямою, перпендикулярною до осі z . Коефіцієнти викривлення по осях x і z дорівнюють 1, а по осі y – 0.5. Плоскі кути (в тому числі кіл), що розташовані у фронтальних площинах, зображують без викривлення. Плоскі фігури, розташовані у горизонтальних та профільних площинах, зображують зі скороченням розмірів удвічі по осі y (рис. 4.13).

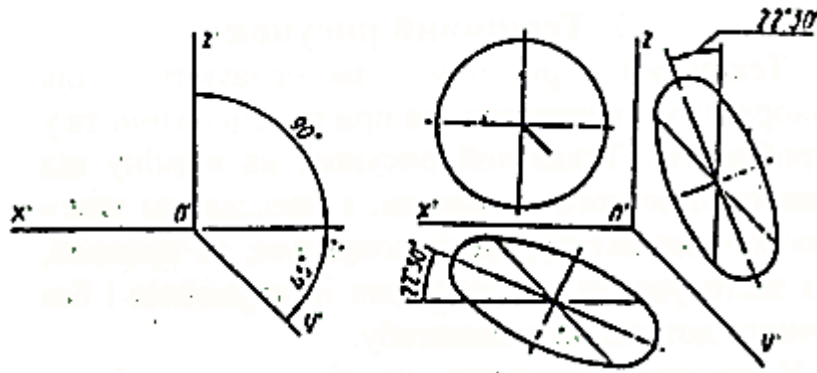


Рис. 4.13

АксонOMETричні зображення куба у прямокутній ізометрії, прямокутній та фронтальній диметрії показані на рис. 4.14.

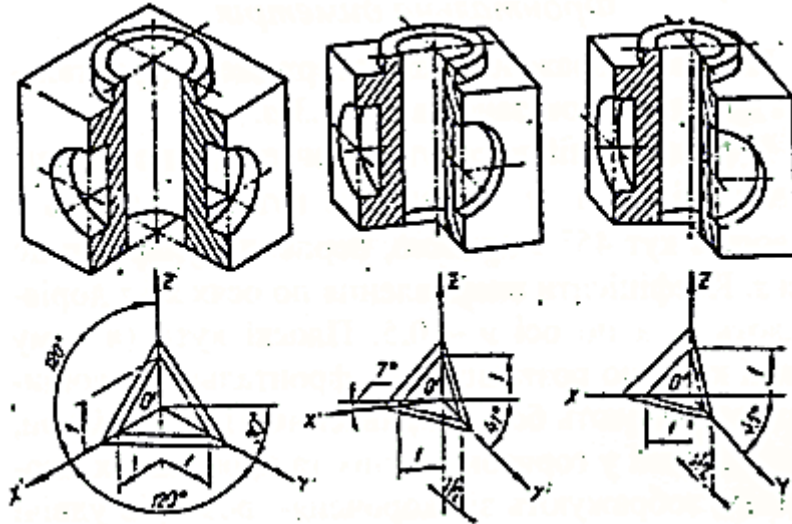


Рис. 4.14

4.2. Технічний рисунок

Технічний рисунок застосовують для одноразового використання при проєкціюванні та у виробництві. Технічний рисунок, на відміну від аксонометричного креслення, є кресленням тимчасового характеру, що виконується, як правило, без застосування креслярських інструментів і без точного дотримання масштабу.

У практиці виконання технічних рисунків не обмежуються тільки контурним рисунком. Для більшої наочності застосовують умовні засоби.

Рельєфність предмета досягається шляхом введення градації світла й тіні. Світлими будуть поверхні, що найбільш освітлюються, а більш віддалені від світла - темнішими. При цьому припускають, що світло падає на предмет зверху зліва, позаду того, хто рисує, і світлові промені падають під кутом 45° до горизонту. Незалежно від того, як рисують предмет - з природи чи з креслення - світло завжди буде зліва, тінь - справа.

Об'ємність предмета на рисунку передають за допомогою градації світла і тіні (рис. 4.15).

Елементи світлотіні - відблиск, світло, напівтон, тінь.

Відблиск - найбільш світла пляма на освітленій поверхні предмета. Напівтон - менш освітлена частина поверхні, де відбувається поступовий перехід від світла до тіні

на поверхні тіл обертання. Тінь – найбільш затемнена частина на поверхні предмета. Рефлекс – відбите від поверхні світло в неосвітленій її частині.

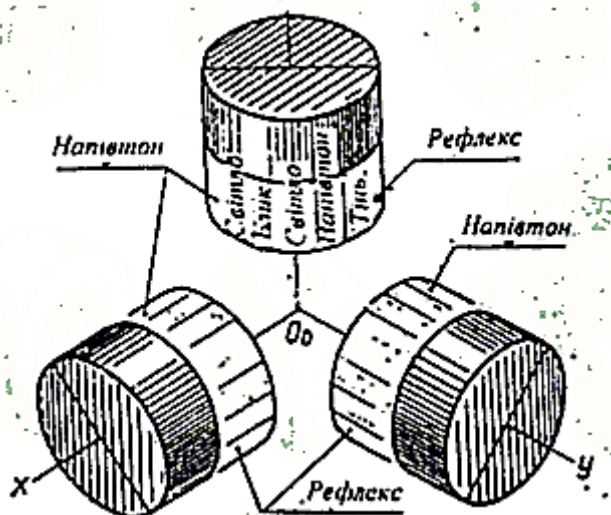


Рис. 4.15

На рис. 4.16 показано предмети, об'ємність яких виражена різними способами: відтіненням паралельною штриховкою (рис. 4.16, а), способом штрафування (рис. 4.16, б), способом нанесення точок (рис. 4.16, в).

Самим простим і найбільш поширеним є спосіб відтінення паралельною штриховкою. Штриховку наносять від руки за формою зображеного предмета, тобто вертикальні площини заштриховують вертикальними прямими, а горизонтальні – прямими, паралельними аксонометричним осям x і y . Похилені площини покривають штриховкою, паралельною стороні кута нахилу. Для більшої рельєфності рисунка роблять товщину штрихів різною. Відстань між штрихами 1 – 3 мм.

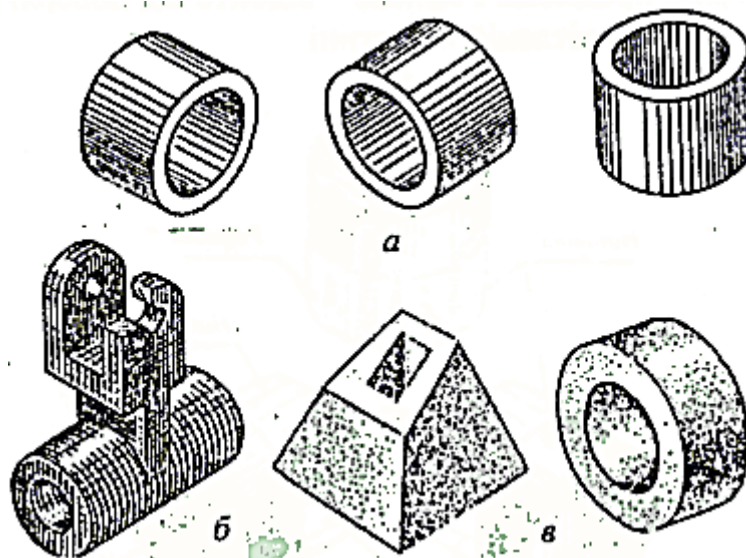


Рис. 4.16

5. ВИРОБИ ТА ЇХНІ СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ

Предмет виробництва, що виготовляється на підприємстві, називають *виробом*.

Згідно з ГОСТ 2.101-68 вироби поділяють на деталі, складальні одиниці, комплекси, комплекти.

Залежно від змісту розрізняють такі основні види креслень виробів:

креслення деталі, що містить зображення деталі та необхідні дані про її виготовлення і контроль;

складальне креслення, що містить зображення виробу та всі необхідні дані про його складання і контроль;

креслення загального вигляду, визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин та пояснює принцип його роботи;

теоретичне креслення, містить дані про форми виробу (обводи) та координати його складових частин;

габаритне креслення, що містить спрощене зображення виробу з габаритними, встановлювальними та приєднувальними розмірами;

монтажне креслення, що містить спрощене зображення виробу та необхідні дані для монтажу його на місці застосування;

схема, на якій показано умовні зображення або позначення складових частин виробу та зв'язки між ними.

До конструкторських документів належать:

специфікація – документ, що визначає зміст складальної одиниці, комплексу або комплекту;

пояснювальна записка – документ, в якому описано будову та принцип дії виробу і приведено обґрунтування прийнятих при його розробці технічних та техніко-економічних рішень;

технічні умови – документ, що містить експлуатаційні показники виробу та методи контролю його якості.

Кожному виробу, а також конструкторським документам, що супроводжують його, присвоюють певні позначення, які не можуть бути використані для інших виробів. Ці позначення присвоюють централізовано організації, яким це доручено. В основу позначення виробів та їх конструкторських документів покладено класифікаційну систему за структурою, зображеною на рис. 5.1.

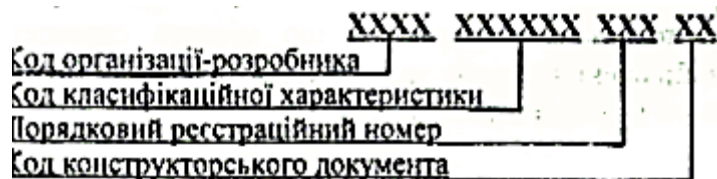


Рис. 5.1

6. РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ТА ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ

6.1. Вимоги до робочих креслень деталей

Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату, що має рамку, основний напис, додаткову графу згідно з ГОСТ 2.301-68. За ГОСТ 2.302-68 вибирають масштаб зображень.

Як правило, робочі креслення розробляють на всі деталі, що входять до складу виробу. Допускається не розробляти робочі креслення на деталі:

- прямокутної або круглої форми, що виготовляють з листового матеріалу;
- із складу нероз'єднаного з'єднання, якщо конструкція деталі зрозуміла із складального креслення;
- одержані відрізанням під прямим кутом з прокату або фасонного матеріалу.

цьому випадку розмір кожного ступеня не залежить від точності виконання інших ступенів. Це є перевагою цього способу, але відстань кожного ступеня від початкової бази залежить від точності виготовлення попередніх ступенів.

Координатний – розміри проставляють від однієї бази (рис. 6.2, б). Перевагою цього способу є те, що відстань кожного ступеня від бази не залежить від точності виконання інших ступенів, але точність виготовлення самих ступенів знижується.

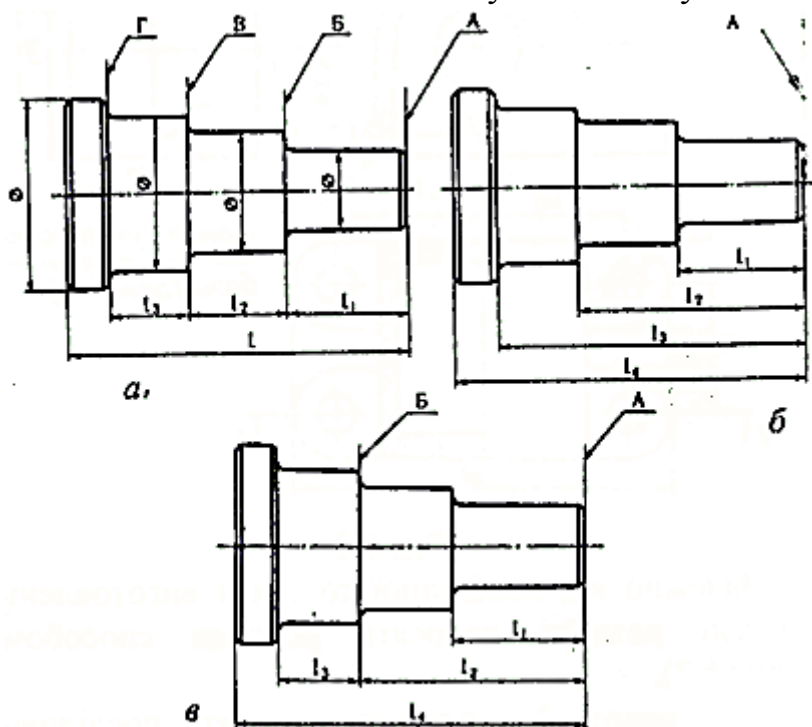


Рис. 6.2

Комбінований – поєднання ланцюгового і координатного способів нанесення розмірів. Цей спосіб є найбільш поширеним (рис. 6.2, в).

6.3. Обмір деталей

Для визначення справжніх розмірів деталей користуються різними інструментами: лінійками, рулетками, штангенциркулями та ін. (рис. 6.3).

Для вимірювання зовнішніх і внутрішніх діаметрів використовують штангенциркуль, кронциркуль, нутромір та ін. (рис. 6.4).

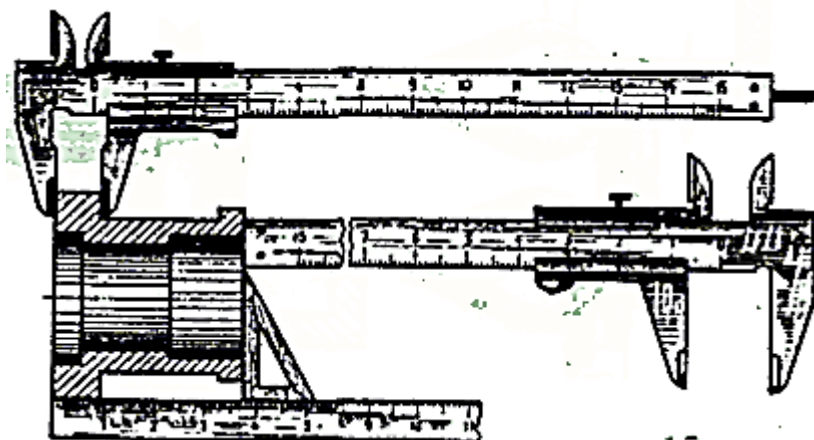


Рис. 6.3

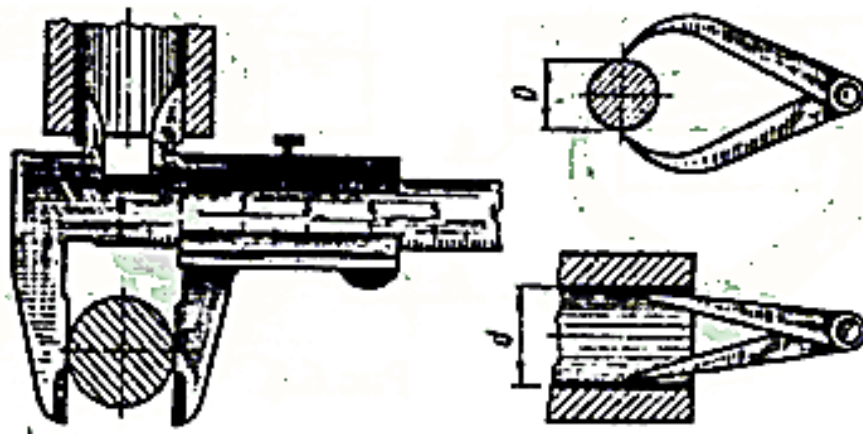


Рис. 6.4

Товщину стінки виміряють за допомогою кронциркуля, лінійки, штангенциркуля (рис. 6.5).

Центри отворів визначають за допомогою кронциркуля, мікрометричного нутроміра (рис. 6.6).

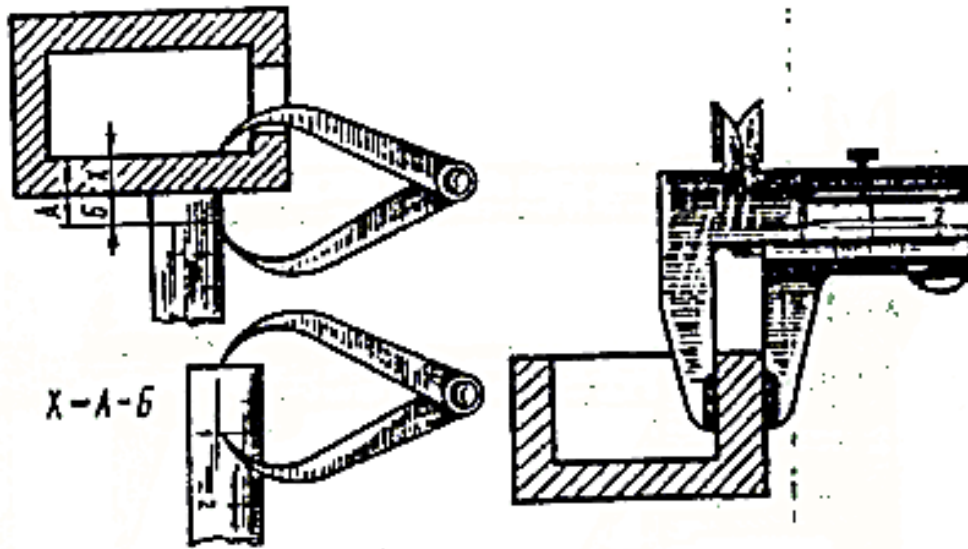


Рис. 6.5

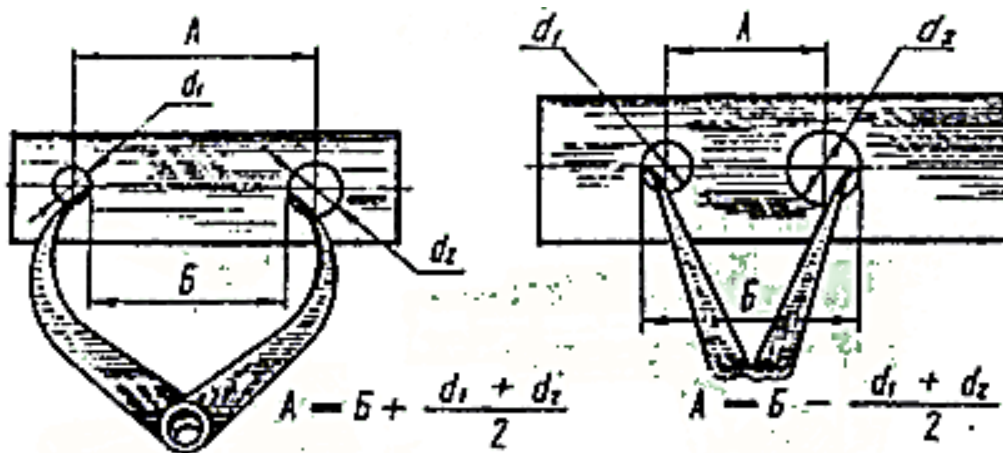


Рис. 6.6

6.4. Технологічні особливості конструкції деталей

Конструкція будь-якої деталі має відповідати трьом умовам: бути конструктивно обгрунтованою, технічно та економічно доцільною.

Деталі, що виготовляються *литвом*, повинні мати ливарні нахили (рис. 6.7).

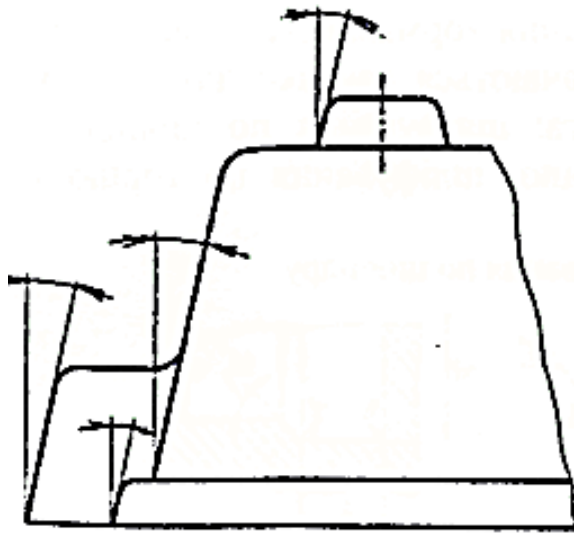


Рис. 6.7

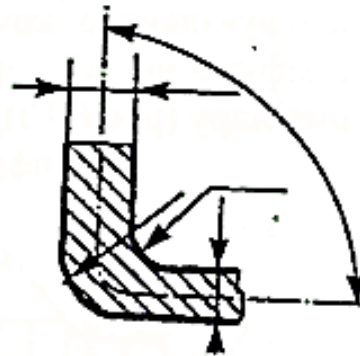


Рис. 6.8

Щоб уникнути зайвих внутрішніх напружень і ливарних дефектів, треба здійснювати плавний перехід від однієї поверхні до іншої, так звані галтелі (рис. 6.8).

Для деталей, що виготовляються переважно в процесі механічної обробки, слід виконувати такі вимоги:

- перехід між циліндричними поверхнями різних діаметрів має супроводжуватися галтелями;
- для забезпечення можливості складання та зручності в роботі на кінцях деталей виконують фаски (рис. 6.9);

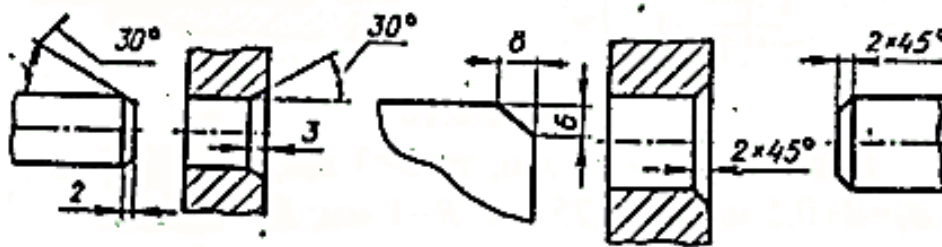
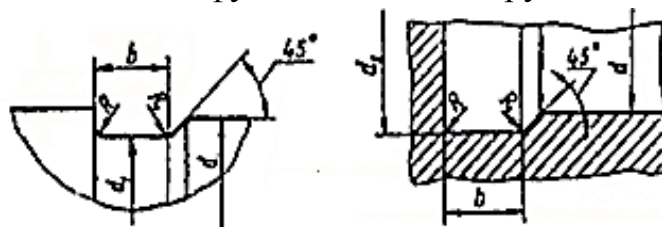


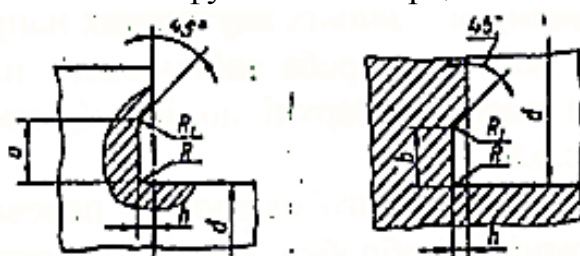
Рис. 6.9

- для забезпечення нормального шліфування на поверхні передбачаються канавки для виходу шліфувального круга: шліфування по циліндру, шліфування по торцю, шліфування по торцю і циліндру (рис. 6.10),

Шліфування по циліндру



Шліфування по торцю



Шліфування по циліндру і торцю

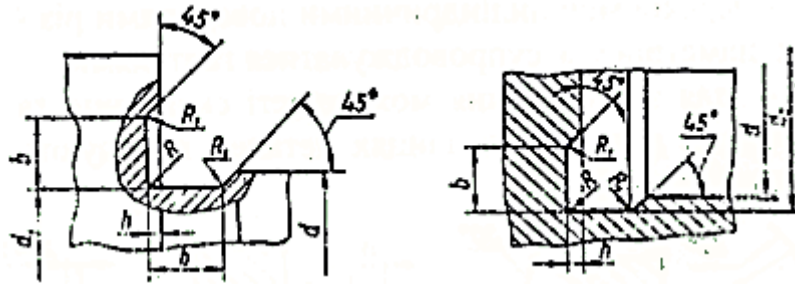


Рис. 6.10

Якщо $d=10 + 50$ мм, то $b=3$ мм; $d_1=d-0,5$ мм;
 $d_2=d+0,5$ мм; $h=0,25$ мм; $R=1$ мм; $R_1=0,5$ мм.

Якщо $d=50 + 100$ мм, то $b=5$ мм; $d_1=d-1$ мм;
 $d_2=d+1$ мм; $h=0,5$ мм; $R=1,5$ мм; $R_1=0,5$ мм.

- для вдосконалення технологічного процесу виготовлення та контролю в деталях типу "вал", "вісь" тощо роблять центрові отвори, на кресленні їх позначають умовним знаком (рис. 6.11).

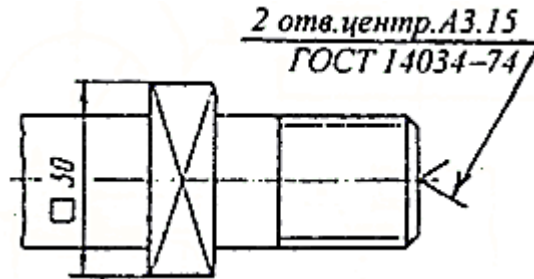


Рис. 6.11

6.5. Матеріали та покриття на кресленнях деталей

У графі 3 основного напису (див. рис. 1.4) показують *позначення матеріалу*, яке містить вид матеріалу, його марку та стандарт, що регламентує властивості цього матеріалу, наприклад: *Сталь 45 ГОСТ 1050-88*.

Покриття – плівки, що наносяться на поверхні виробів для захисту їх від корозії, а також декоративні, електроізоляційні, зносостійкі та ін. На кресленнях покриттів поверхонь деталей наносять позначення за ГОСТ 2.310-68, яке містить позначення поверхонь, що підлягають покриттю (стрілка з поличкою та велика літера українського алфавіту, як на рис. 6.12); запис у технічних умовах за типом *Покриття поверхні*.

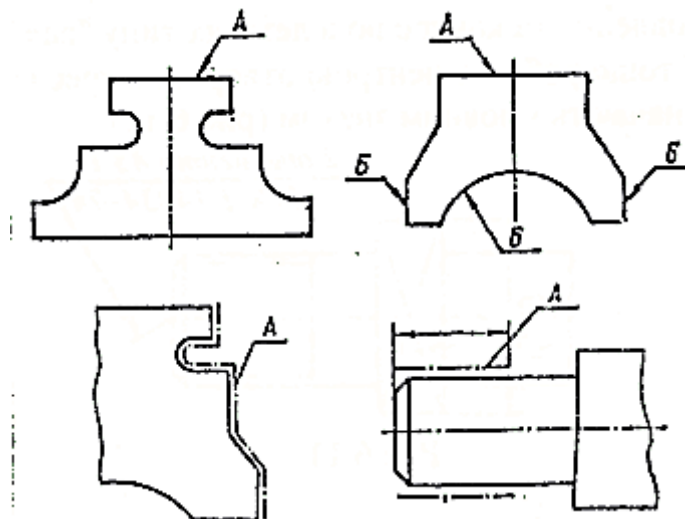


Рис. 6.12

6.6. Позначення термічної та інших видів обробки

Аналогічно покриттю наносять позначення термічної та іншої обробки.

При цьому наводять дані про властивості матеріалу після оброблення: твердість (HRC_E , HV , HV), границі міцності σ_m , границі пружності σ_n , та ін. Глибину обробки позначають літерою h (рис. 6.13).

Замість позначень на зображеннях можна користуватися записом у технічних умовах, якщо це не призведе до непорозумінь. Наприклад, *Хвостовик* $h=0,8...1,0; 48...52 HRC_E I 40... 45 HRC_E$ крім поверхні A .

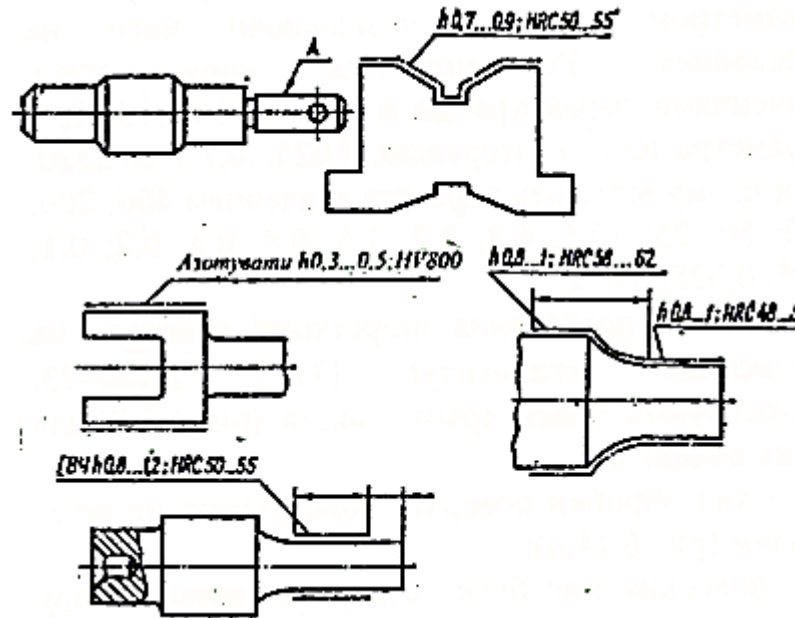


Рис. 6.13

6.7. Позначення шорсткості поверхні

При будь-якому способі виготовлення деталі його поверхня не буде цілковито рівною і присильному збільшенні на ній добре буде видно нерівності. Сукупність всіх нерівностей, що утворюють рельєф поверхні, називають *шорсткістю*.

ГОСТ 2789-73 встановлює шість параметрів оцінки якості поверхні, основними з яких є: середнє арифметичне відхилення профілю (символ Ra); середня висота нерівностей за 10 точками (символ Rz).

На практиці здебільшого користуються параметром Ra , не позначаючи його на кресленнях. Рекомендується користуватися значеннями параметра Ra в інтервалах $0,010...5$, а параметра Rz – в інтервалах $0,025...0,1$ і $10...320$. При цьому віддають перевагу значенням $400; 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012$.

Правила позначення шорсткості поверхні на кресленнях регламентує ГОСТ 2.309-73. Застосовують знаки трьох видів (рис. 6.14) для таких випадків:

- вид обробки поверхні конструктор не встановлює (рис. 6.14, а);
- поверхня має бути створена зняттям шару металу точінням, фрезеруванням тощо (рис. 6.14, б);
- поверхня має бути створена без зняття шару металу – литвом, прокатуванням, куванням тощо (рис. 6.14, в). Таким самим знаком позначають поверхні, що не обробляють за даним кресленням, тобто зберігають "у стані поставки".

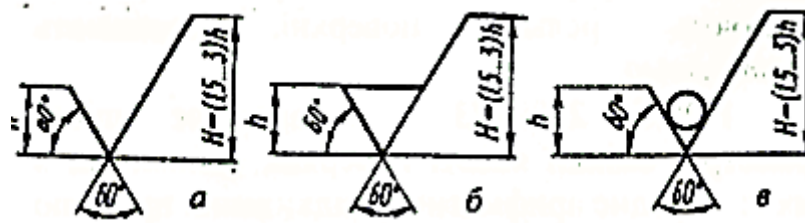


Рис. 6.14

Висота h знака приблизно дорівнює висоті цифр розмірних чисел, $H=(1,5...3)h$. Товщина ліній знаків становить $0,5 s$, де s – товщина основної лінії на кресленні.

Позначення шорсткості поверхні на кресленнях розміщують на лініях контуру, виносних лініях або на поличках ліній-виносок. Якщо не вистачає місця, то позначення шорсткості розміщують на розмірних лініях або на їхніх продовженнях. Знаки шорсткості, що не мають полички, наносять відносно основного напису (рис. 6.15).



Рис. 6.15

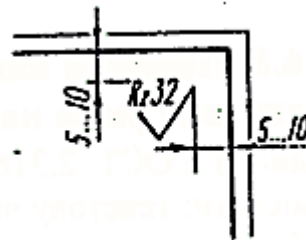


Рис. 6.16

Якщо всі поверхні деталі мають однакову шорсткість, то шорсткість на зображеннях не наносять, а розміщують у правому верхньому куті (рис. 6.16).

Для позначення однакової шорсткості частини поверхонь деталі у правому верхньому куті зазначають знак цієї шорсткості, збільшеної у 1,5 раза, та умовне позначення – знак у круглих дужках (рис. 6.17).

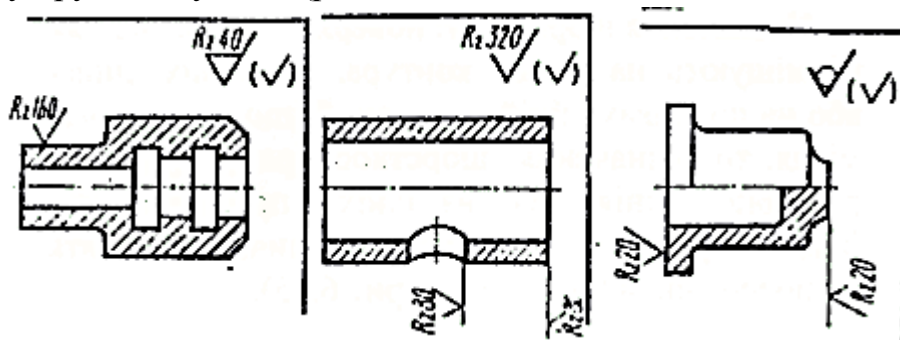


Рис. 6.17

6.8. Правила нанесення написів та технічних умов на робочих кресленнях

Згідно з ГОСТ 2.316-68 робоче креслення може містити: текстову частину, яка складається з технічних вимог та технічної характеристики виробів; написи з позначенням зображення; таблиці з різними параметрами.

Зміст *тексту і написів* мають бути короткими і точними. Тексти написів і таблиць розміщують паралельно основному напису креслення.

Технічні умови групують і викладають у такій послідовності:

- вимоги до матеріалу, заготівки, термообробки, властивостей матеріалу готової деталі, а також вказівки щодо матеріалу - заміника;

- розміри, граничні відхилення розмірів, форми, розміщення поверхонь, маси тощо;
- вимоги до якості поверхні, її обробки, покриття;
- зазори, розміщення окремих елементів конструкції;
- вимоги щодо настроювання і регулювання;
- вимоги і методи випробувань, вказівки щодо маркірування та клеймування;
- правила транспортування та збереження;
- особливі умови експлуатації.

Пункти технічних умов мають наскрізну нумерацію і кожний пункт записують з нового рядка.

6.9. Граничні відхилення розмірів та нанесення їх на кресленнях

Виготовити деталь з абсолютно точними розмірами неможливо. Дійсний розмір, що маємо при виробництві деталей, буде не набагато (зазвичай на декілька долей міліметра) відрізнятися від номінального. Це відхилення задається у визначених границях. Різницю між найбільшим та найменшим граничними розмірами називають *допуском* розміру. Інтервал значень розмірів, обмежений граничними розмірами, називають *полем допуску*.

Характер з'єднання спряжених поверхонь називають *посадкою*.

З 1983 року діє Єдина система допусків та посадок (ЄСДП). За цією системою після позначення номінального розміру дають позначення поля допуску літерою латинського алфавіту: великою для отворів – *A, B, ... G, H* (посадки із зазором); *I, S, ... M, N* (для перехідних посадок); *P, R, ... 2B, 2C* (посадок з натягом) та малою літерою для валів – *a, b, ... d, h* (посадки із зазором) тощо.

ЄСДП передбачає 19 квалітетів, що записують після літери, наприклад *H7, p8*. Для поля допуску різьби записують квалітет, а потім літеру: *7H, 6g*. На кресленні розміри з граничними відхиленнями наносять за типом $\varnothing 54 \begin{matrix} +0,02 \\ -0,01 \end{matrix}$. При симетричних відхиленнях їх записують так само, як і розмір, наприклад, $\varnothing 54 \pm 0,02$.

При нанесенні розміру з полем допуску за ЄСДП його записують за типом $\varnothing 18H7$, $\varnothing 18h7$ (рис. 6.18). Посадку записують відношенням полів допуску, наприклад, $\varnothing 40 \begin{matrix} H7 \\ g6 \end{matrix}$ (рис. 6.19).

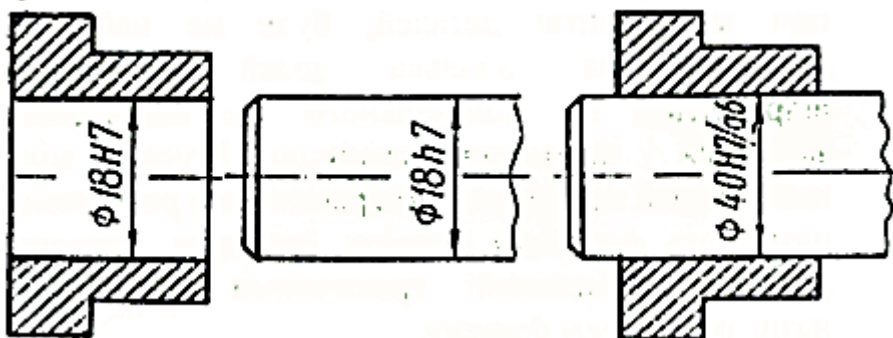


Рис. 6.18

Рис. 6.19

За ГОСТ 2.308-79 вид допуску позначають так: \perp – перпендикулярності, \parallel – паралельності, \bigcirc – круглості, \odot – співвісності, \bigcirc/\bigcirc – циліндричності, \div – симетричності, \ominus – радіального або торцевого биття.

Дані про відхилення форми та розміщення поверхонь наводять у прямокутній рамці, поділеній на дві частини або більше. У першій частині записують знак допуску, в другій – числове значення в міліметрах, у третій – позначення бази (рис. 6.20).

Числові значення відхилень розміщення поверхонь та сумарні вибирають з таблиць ГОСТ 25069-81.



Рис. 6.20

6.10. Креслення зубчастих коліс

Зубчастими колесами називають деталі, які використовуються для передачі обертового руху від одного вала до іншого.

Зубчасте колесо на кресленні може мати два вигляди (рис. 6.21), але у більшості випадків для виявлення форми зубчастого колеса достатньо одного вигляду. Для показу отвору в маточині зубчастого колеса і шпонкового паза замість повного зображення деталі допускається подавати тільки контур отвору.

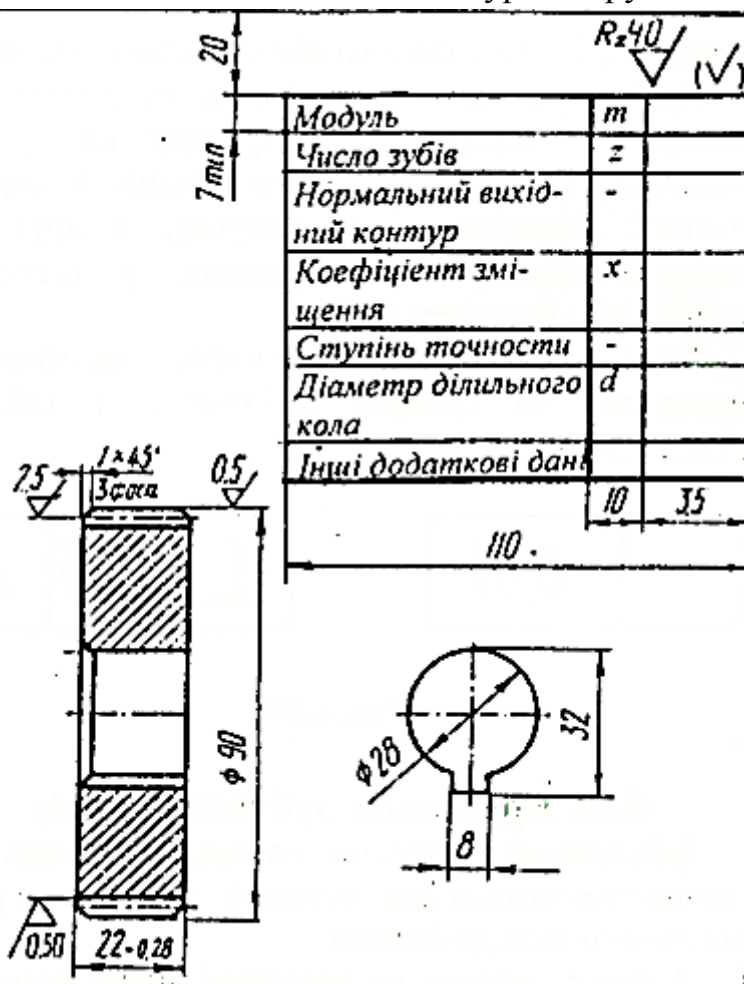


Рис. 6.21

Зубчасті колеса на робочих кресленнях зображають умовно згідно з ГОСТ 2.402-68:

- обводи і образуючі поверхні вершин зубів і витків показують суцільними основними лініями;
- ділительні, початкові кола, а також образуючі поверхні ділительних і початкових

циліндрів показують штрихпунктирними тонкими лініями на всіх виглядах і розрізах колеса;

- обводи і образуючі поверхні западин зубів у розрізах і перерізах показують суцільними основними лініями;

- зуби креслять тільки на осьових розрізах і перерізах, в інших випадках зображення зубів обмежують поверхнями вершин, при необхідності показують профіль зуба на виносному елементі або на місцевому розрізі;

- якщо січна площина проходить через вісь зубчастого колеса, то на розрізах і перерізах зуби показують нерозсіченими.

6.11. Зображення пружин на кресленнях

Пружинами називають деталі, які служать для поглинання ударних навантажень або створення сталого тиску між деталями в механізмах.

Всі правила зображення пружин регламентує ГОСТ 2.401-68.

Гвинтові пружини зображують на робочих кресленнях у горизонтальному положенні і з правою навивкою. Всі види пружин зображують у розрізі або без нього (рис. 6.22). Витки пружин зображують прямими лініями, які з'єднують відповідні ділянки їх контурів. Для пружин з числом витків більшим за чотири показують з кожного кінця пружини тільки 1...2 витки, крім опорних. Якщо товщина витка 2 мм і менше, то пружини зображують умовно.



Рис. 6.22

Зображення пружин супроводжується діаграмами (рис. 6.23)

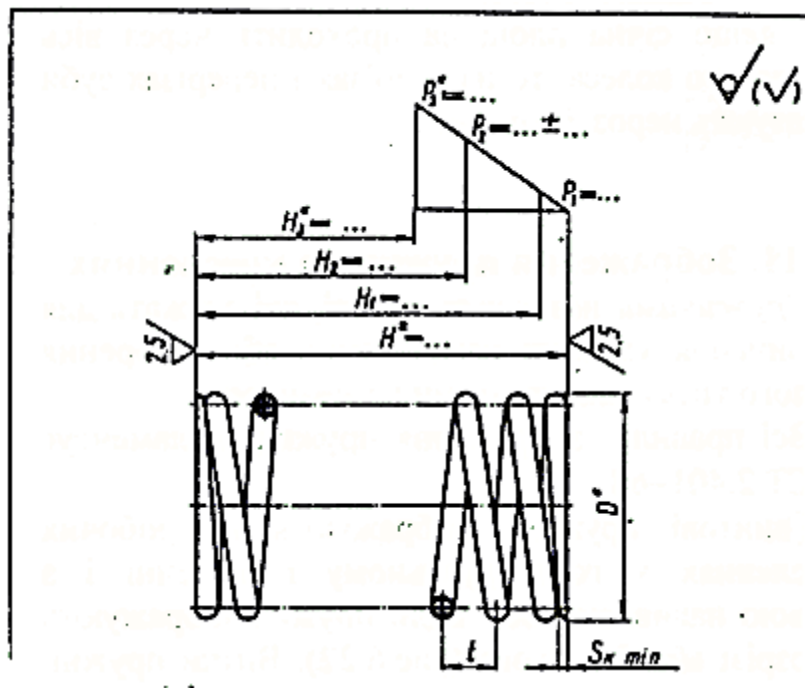


Рис. 6.23

6.12. Правила, особливості та послідовність виконання ескізів

Креслення тимчасового характеру, виконуються від руки в глазомірному

масштабі, але зі збереженням пропорцій елементів деталі, називають *ескізом*. Попередній начерк є самим швидким відображенням думки конструктора. Ескізи, крім зображення, повинні містити всі відомості, необхідні для виготовлення та контролю деталі, тобто розміри, матеріал, шорсткість поверхні, вид термічної обробки, допуски і посадки, граничні відхилення форми і розташування поверхонь деталі, а також технічні умови.

Ескізи виконують у такій послідовній (рис. 6.24):

- проводять осі симетрії або осі отвору (рис. 6.24, а);
- наносять центрові, осьові лінії та отвори елементів деталі, виконують у вигляді деталей (рис. 6.24, б);

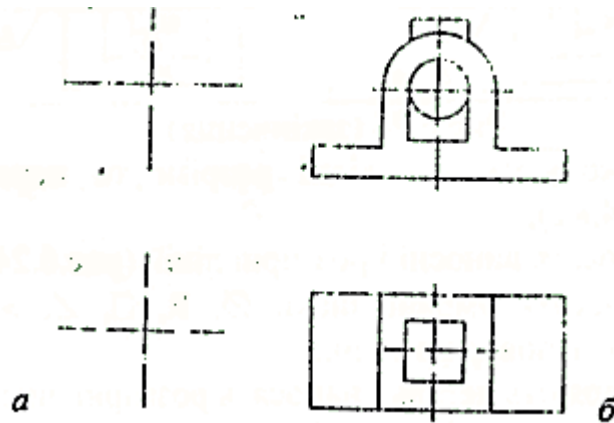


рис. 6.24 (див. також с. 72)

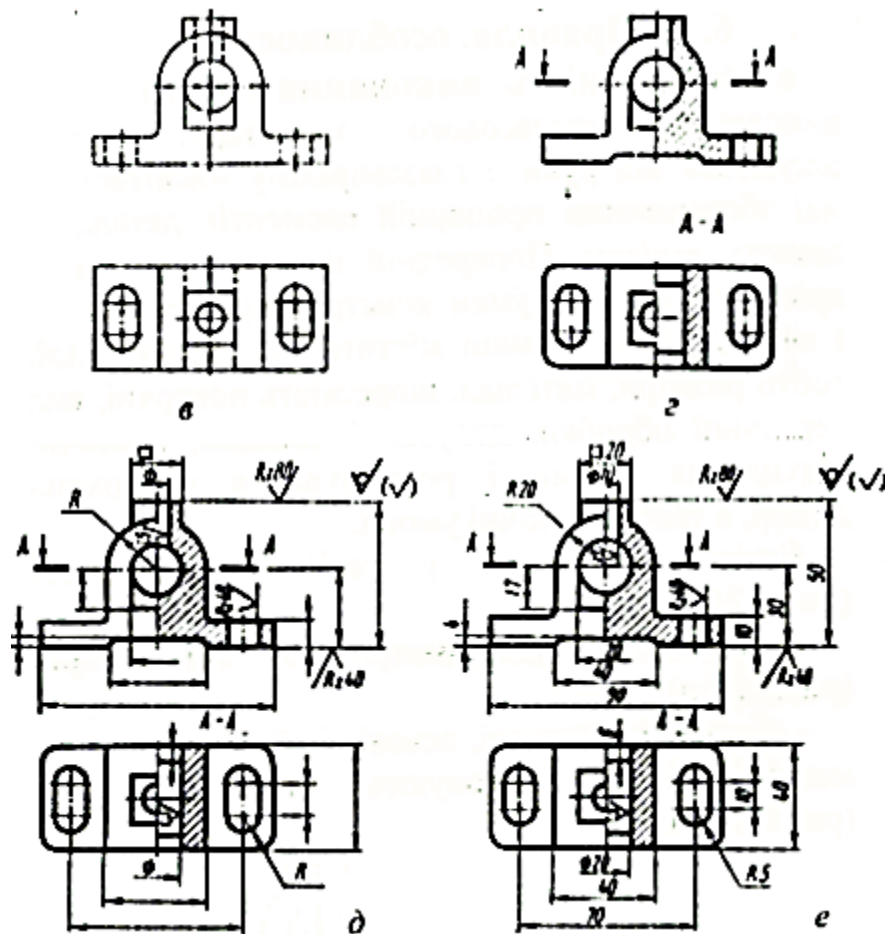


Рис. 6.24 (закінчення)

- виконують необхідні розрізи та перерізи (рис. 6.24, в, г);
- наносять виносні і розмірні лінії (рис. 6.24, д);

- наносять умовні знаки, шорсткість поверхні та ін.;
 - обміряють деталь і наносять розмірні числа;
 - виконують всі основні написи і при необхідності написи на кресленні
- (рис. 6.24, е).

7. ЗОБРАЖЕННЯ З'ЄДНАНЬ ДЕТАЛЕЙ

При виготовленні машин, приладів, апаратів їх складові частини - деталі з'єднуються між собою.

З'єднання поділяють на рознімні, нерознімні та спеціальні.

На кресленнях використовують різні зображення з'єднань деталей: повні, спрощені та умовні, а в деяких випадках застосовують і додаткові умовні позначення, наприклад, для позначення різьби, зварки, паяння.

7.1. Умовні зображення і позначення різьби на кресленнях

Різьбою називають поверхню, що утворюється при гвинтовому русі плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

Різьби поділяють за типом залежно від їхнього профілю. Стандартами встановлено такі типи різьби: метрична, трапецеїдальна, упорна, трубна, дюймова, кругла.

Метрична різьба застосовується для кріплення; трапецеїдальна – для гвинтів, які передають рух рухомих частинам механізму; упорна – в тих випадках, коли гвинт має передавати великі осьові зусилля в одному напрямлені; трубна – для з'єднання труб; дюймова – для трубних з'єднань, де необхідна герметичність при великих тисках; кругла – для цоколів та патронів електричних ламп.

Зображення різьб. Усі різьби зображають на кресленнях умовно за ГОСТ 2.311-68. Різьба на стержні зображується суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру різьби і суцільними тонкими лініями – по внутрішньому діаметру (рис. 7.1). На зображеннях, що одержують при проєкціюванні на площину, паралельну осі стержня, суцільну тонку лінію по внутрішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби. На виглядах, що одержують при проєкціюванні на площину, перпендикулярну осі стержня, по внутрішньому діаметру різьби проводять дугу, яка дорівнює $\frac{3}{4}$ кола, розімкнуту в будь-якому місці.

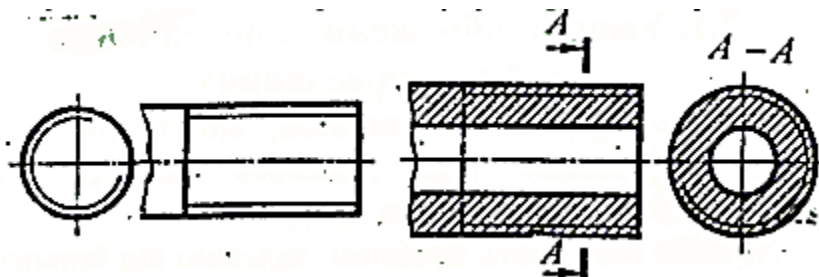


Рис. 7.1

Різьбу в отворі при кресленні в розрізі зображують суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру різьби і суцільними тонкими лініями – по зовнішньому (рис. 7.2).

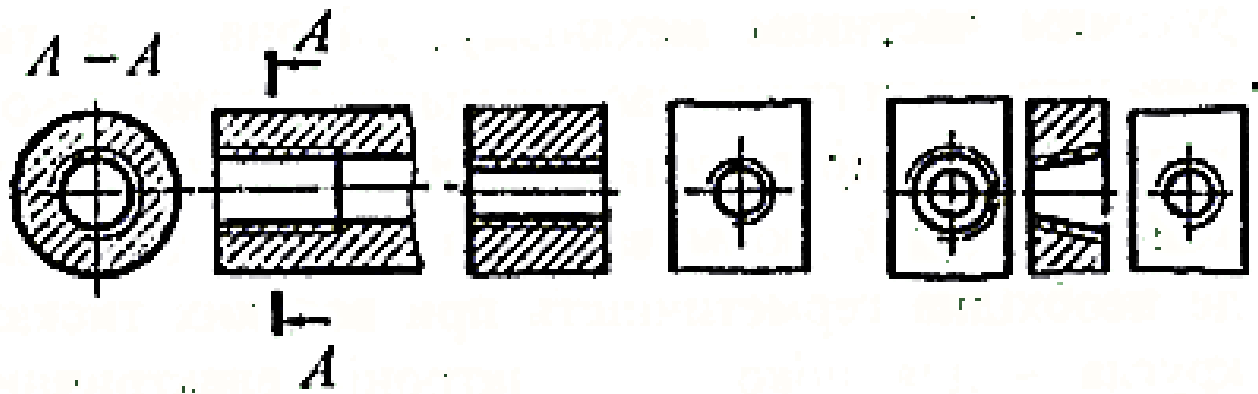


Рис. 7.2

Якщо на стержні з різьбою або в отворі з різьбою зроблені фаски, що не мають спеціального конструктивного призначення, то в проекції на площину, перпендикулярну осі стержня або отвору, фаски не зображають.

Позначення різьб. Для позначення типу різьби на кресленні до її зображення додають напис – умовне буквено-цифрове позначення. Для кожного типу різьби стандартами встановлено умовні позначення, які включають позначення типу різьби та її основні розміри (табл. 7.1).

Позначення різьби наносять над розмірною лінією, яка проводиться біля зображення різьби між виносними лініями (рис. 7.3); знаком* позначено місця нанесення різьб).

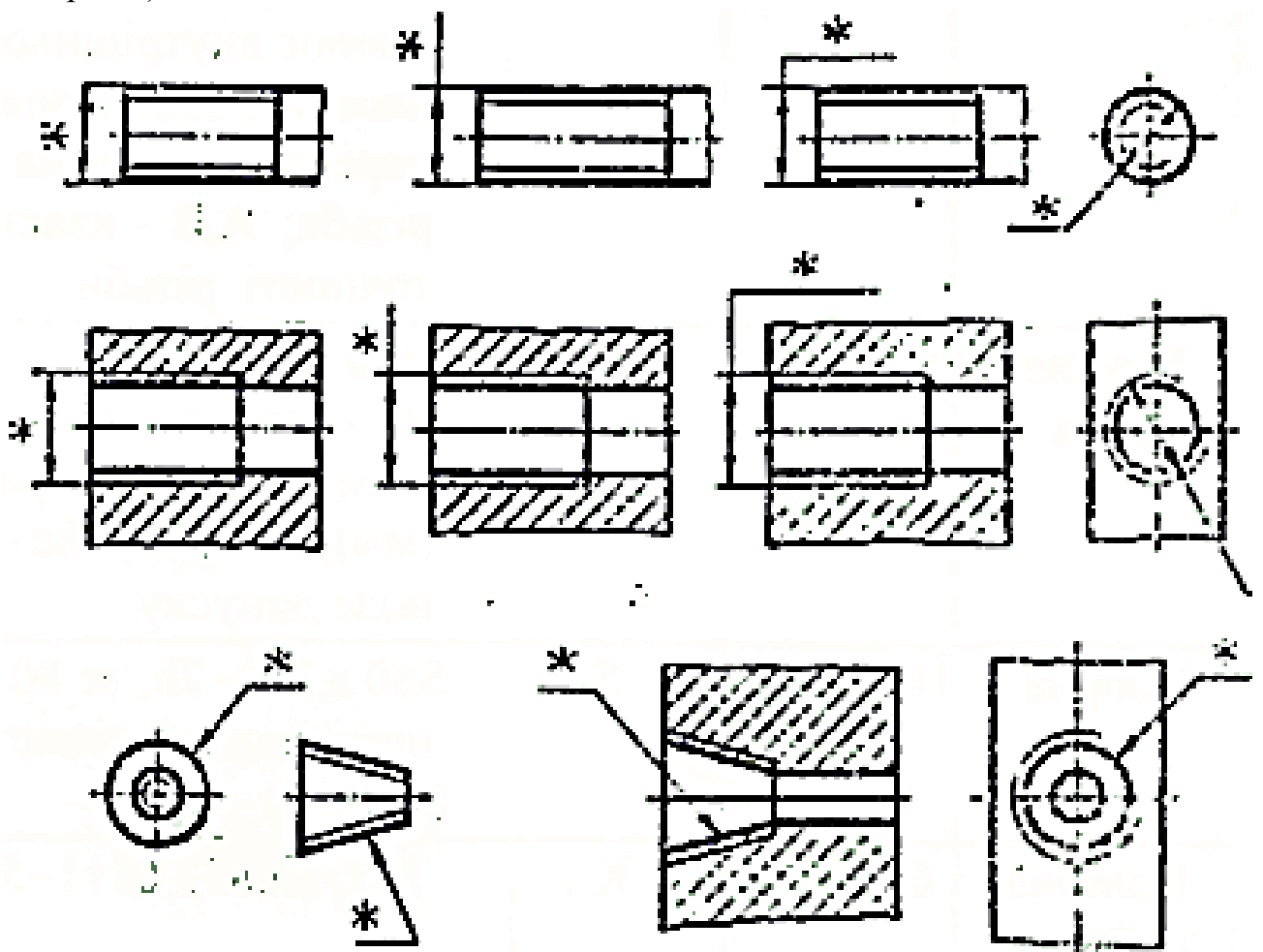


Рис. 7.3

Таблиця 7.1. Позначення стандартних різьб

Тип різьби	ГОСТ	Умовне познач. різьби	Приклад позначення різьби
Метрична з крупним кроком	9150-81	М	M24-6g, M24-7H, де 24-зовнішний діаметр різьби; 6g, 7H- поле допуску для робочих поверхонь різьби на стержні (6g) і в отворі (7H)
Метрична з дрібним кроком	9150-81	М	M24 x 2 - 7H, M24 x 3 - 8g, де 2,3 - дрібний крок різьби
Трубна циліндрична	6357-81	G	G ^{1/2} - A, G ^{3/4} - B, де ^{1/2} , ^{3/4} - умовний прохід у дюймах, який приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби, зовні нарізається трубна різьба; A, B - класи точності різьби
Трапецеїдальна	9484-81	Tr	Tr40 x 6 - 8e, де 40 - номінальний діаметр у міліметрах (мм); 6 - рух; 8e - поле допуску
Упорна	10177-82	S	S80 x 20 - 7h, де 80 - номінальний діаметр (мм); 20 - рух
Конічна дюймова	6111-52	K	K ^{3/4} ГОСТ 6111-52

7.2. Стандартні кріпильні деталі з різьбою та їх умовне позначення

Різьбові деталі, які застосовуються для з'єднання інших деталей або складальних одиниць називають *кріпильними*. До них відносять болти, гвинти, шпильки, гайки. Ці різьбові вироби стандартизовані.

Умовні позначення кріпильних деталей на кресленнях виконують за правилами згідно з ГОСТ 1750-70. Запис умовного позначення кріпильної деталі виконують в такій послідовності: 1 – найменування деталі; 2 – вид виконання; 3 – діаметр різьби; 4 – крок різьби (показують тільки дрібний крок); 5 – поле допуску; 6 – довжина стержня; 7 – клас або група міцності; 8 – вид покриття (вид покриття 00, так як без покриття в позначенні не показують); 9 – товщина покриття; 10 – номер стандарту на виріб.

Болт – циліндричний стержень з різьбою на одному кінці і головкою на другому. Креслення одного з типів болта за розміром показано на рис. 7.4.

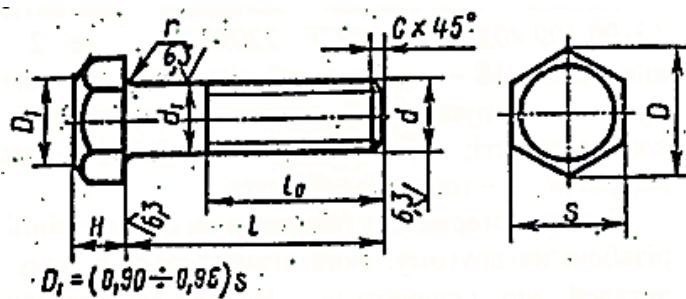


Рис. 7.4.

Умовне позначення болта: Болт 2М32х1,5 – 6gх80.109.40Х.01.6 ГОСТ 7798-70, де 2 – вид виконання; 32 – номінальний діаметр; 1,5 – крок; 6g – поле допуску; 80 – довжина болта; 109 – клас міцності; 40Х – марка сталі; 01 – вид покриття; 6 – товщина покриття в мікрометрах, стандарт болта.

Шпилька – циліндричний стержень з різьбою на обох кінцях. Типи шпильок розрізняються залежно від їх призначення. На рис. 7.5 наведено варіант виконання одного з типів шпильок згідно з ГОСТ 22032-76.

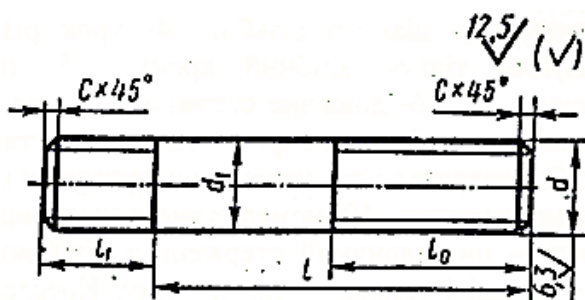


Рис. 7.5

Умовне позначення: Шпилька 2М18х1,5-6gх90.109.40Х.01.5 ГОСТ 22032-76, де 2 – виконання; 18 – номінальний діаметр; 1,5 – крок; 6g – поле допуску; 90 - довжина шпильки; 109 – клас міцності; 40Х – марка сталі; 01 – вид покриття; 5 – товщина покриття.

Гвинт – стержень з головкою на одному кінці і різьбою на другому, який вгвинчується в одну з деталей, що з'єднуються. На рис. 7.6 показано варіанти виконання гвинтів: а – з потайною головкою за ГОСТ 17475-72; б – з напівпотайною головкою за ГОСТ 17474-72; в – з напівкруглою головкою за ГОСТ 17473-72; г – з циліндричною головкою за ГОСТ 1491-80.

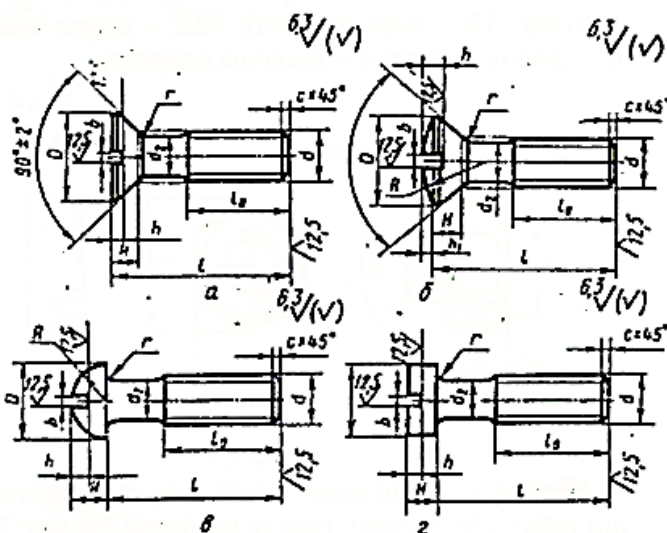


Рис. 7.6

Умовне позначення гвинта: *Гвинт А2.М6х1- 6gх50.48 ГОСТ 1491-80*, де А – клас точності; 2 – виконання; 6 – номінальний діаметр; 1 – крок; 6g – поле допуску; 50 – довжина гвинта; 4.8 – клас міцності.

Гайка – різьбовий виріб з нарізним отвором, який нагвинчується на стержень болта, шпильки або іншої деталі. На рис. 7.7 показано варіант виконання одного з типів шестигранних гайок за ГОСТ 5915-70 з буквеним позначенням основних розмірів.

Умовне позначення гайки: *Гайка 2М20х1- 6Н. 12.45Х.01.4 ГОСТ 5915-70*, де 2 – виконання; 20 – номінальний діаметр; 1 – крок; 6Н – поле допуску; 12 – клас точності; 45Х – марка сталі; 01 – вид покриття; 4 – товщина покриття.

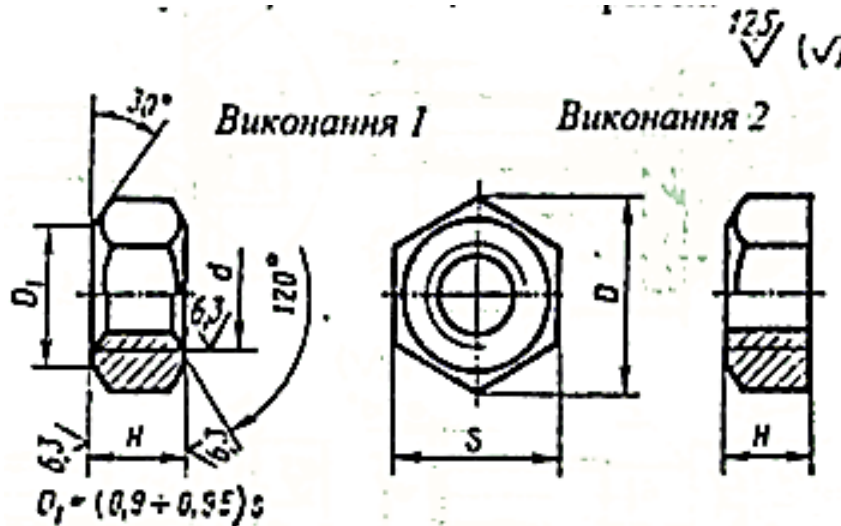


Рис. 7.7

Шайба – кріпильний виріб, що закладається під гайку або головку гвинта чи болта. На рис. 7.8 показано варіант виконання одного з типів шайб за ГОСТ 11371-78.

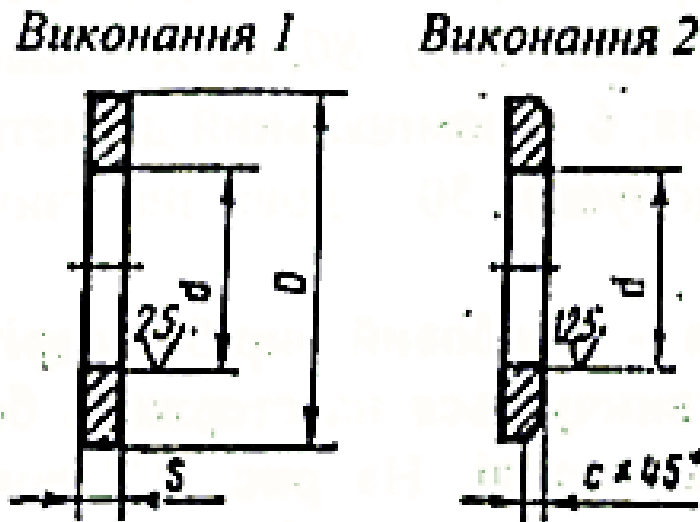


Рис. 7.8

Умовне позначення шайби: *Шайба.2.10.01 08кп.01.6 ГОСТ 11371-78*, де 2 – виконання; 10 – діаметр різьби кріпильної деталі; 01 – група матеріалу; 08кп – марка сталі; 01 – покриття; 6 – товщина покриття.

Шуруп – стержень з головкою і спеціальною різьбою.

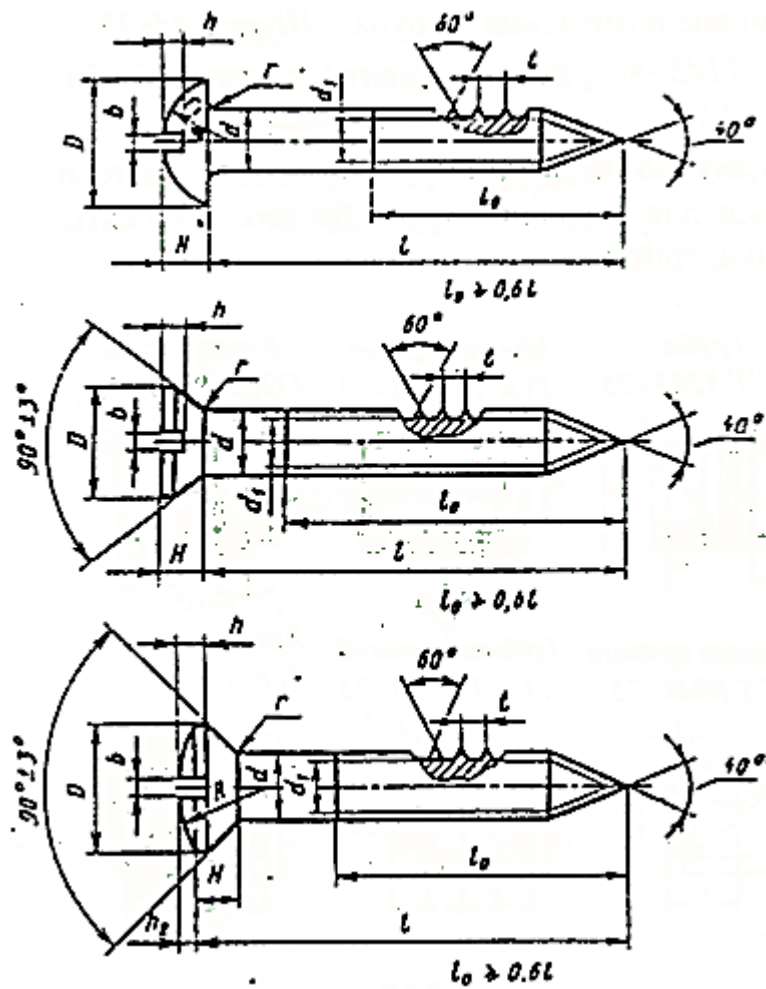


Рис. 7.9

Форма стержня (шурупа) – сполучення циліндричної та конічної частин з конусним загостренням на кінці. Шуруп призначається для загвинчування в дерево. Форма головки шурупа може бути напівкруглою (ГОСТ 1144-80), потайною (ГОСТ 1145-80), напівпотайною (ГОСТ 1146-80), як на рис. 7.9.

Умовне позначення шурупа: Шуруп А3х25 ГОСТ 1145-80, де А – варіант (довжина різьби $l_0 > 0,6l$); 3 – діаметр: 25 – довжина.

З'єднувальні деталі трубопроводів застосовуються для з'єднання труб. До них відносяться кутники, трійники, хрести, муфти.

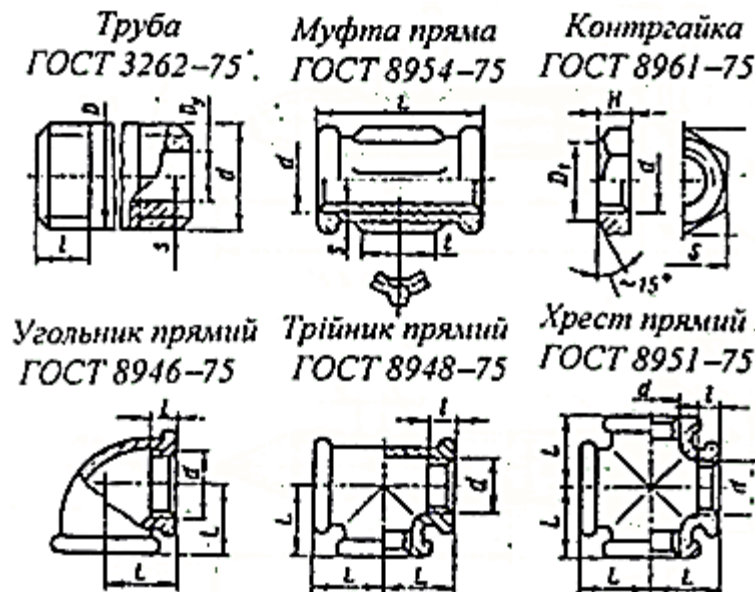


Рис. 7.10

Конструкція і розміри з'єднувальних деталей трубопроводів визначаються стандартами (рис. 7.10). Кінці труб мають різьбу ззовні, а їхні з'єднувальні деталі – в середині (в отворі). Основним параметром деталей трубних з'єднань є умовний прохід D_u – номінальний внутрішній діаметр труби.

В умовних позначеннях з'єднувальних частин трубопроводів указують найменування деталей, покриття, діаметр умовного проходу (в мм), номер стандарту: *Муфта довга Ц-20 ГОСТ 8955-75*.

Штифт – гладкий стержень циліндричної або конічної форми (рис. 7.11). Штифти застосовують для жорсткого з'єднання деталей або для забезпечення точного установлення деталей при повторному складанні.

Визначальними розмірами штифтів є діаметр d і довжина l . Форму штифта як тіла обертання повністю визначає один вигляд.

Умовне позначення штифта: *Штифт 10x60 ГОСТ 3128-70*, де 10 – діаметр; 60 – довжині штифта.

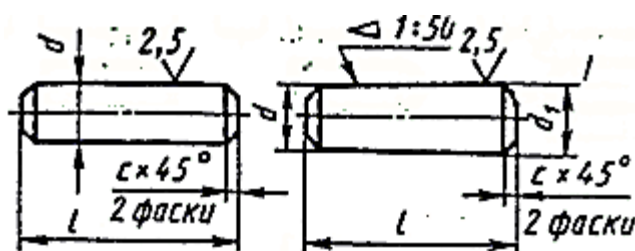


Рис. 7.11

Шплінт – шматок дроту або прутка, що пропускається через отвір болта або шпильки в прорізь корончатої гайки для їх взаємного фіксування. Після установлювання шплінта кінці його розводять (рис. 7.12). Визначальними розмірами шплінта є умовний діаметр шплінта d_0 і довжина l . Діаметр d_0 дорівнює діаметру отвору, в який вставляється шплінт ($d_0 > d$).

Умовне позначення шплінта: *Шплінт 4x22 ГОСТ 397-79*, де 4 – умовний діаметр; 22 – довжина.

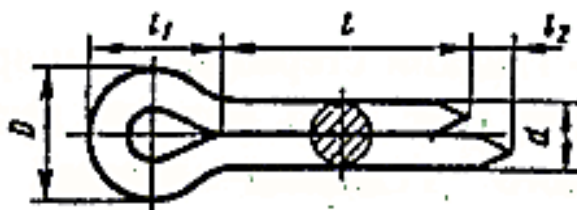


Рис. 7.12

Шпонка – гранована деталь, яка застосовується для передачі обертального моменту від однієї деталі до іншої. Найбільш розповсюджені шпонки призматичні і сегментні (рис. 7.13).



Рис. 7.13

Розміри перерізів шпонок і пазів для них визначаються залежно від діаметра вала, на якому встановлюється шпонка. Довжина шпонки залежить від величини обертового моменту, який передається через шпонку.

В умовних позначеннях циліндричних шпонок показують: найменування, вид виконання (виконання 1 не показують), розміри перерізу і довжину шпонки ($b \times h \times l$), номер стандарту, наприклад, *Шпонка 2-10x8x40 ГОСТ 23360-78*.

В умовних позначеннях сегментних шпонок показують найменування, виконання, розміри перерізу шпонки ($b \times h$) і номер стандарту, наприклад: *Шпонка 5x10 ГОСТ 2407-80*.

Заклепка – стержень круглого поперечного перерізу з головкою (рис. 7.14).

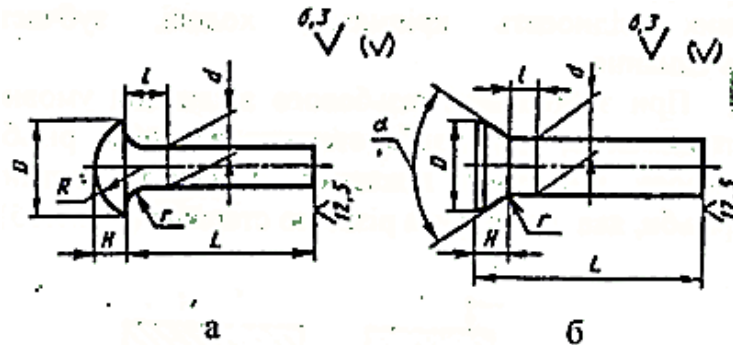


Рис. 7.14

Заклепки застосовують для нерознімного з'єднання деталей з металу, який погано зварюється, або з матеріалу, який не можна нагрівати при зварці.

Визначальними розмірами заклепок є діаметр d і довжина l . Форму заклепки як тіла обертання повністю визначає одне зображення.

Заклепки виготовляють з напівкруглою і потайною головками.

В умовних позначеннях заклепок на кресленнях показують: найменування, діаметр, довжину, групу матеріалу, марку матеріалу, групу покриття, номер стандарту, наприклад: *Заклепка 5x16.106 ГОСТ 10299-80*.

У навчальних кресленнях допускається не показувати матеріал і захисні покриття.

7.3. Рознімні з'єднання

Рознімні з'єднання – з'єднання, які можна розібрати, не руйнуючи складових деталей. До них відносять кріпильні, ходові, зубчасті з'єднання.

При зображенні різьбового з'єднання умовно приймають, що різьба стержня закриває різьбу отвору, і в отворі показують тільки ту частину різьби, яка не закрита різьбою стержня (рис. 7.15).

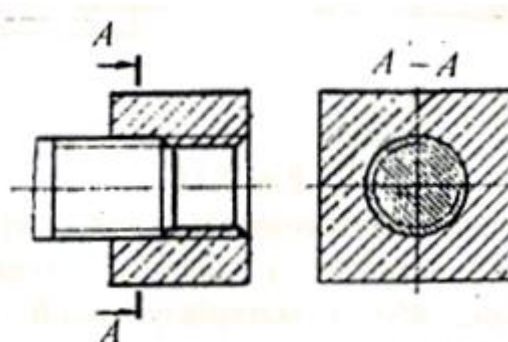


Рис. 7.15

При кресленні різьбових з'єднань у навчальній практиці болт, гвинт, шпильку, гайку, шайбу допускається зображати не за дійсними розмірами, що беруться з довідникових таблиць, а за відносними, де всі розміри визначаються за умовним співвідношенням до зовнішнього діаметра (рис. 7.16, 7.17, 7.18).

З'єднання болтом (рис.7.16).

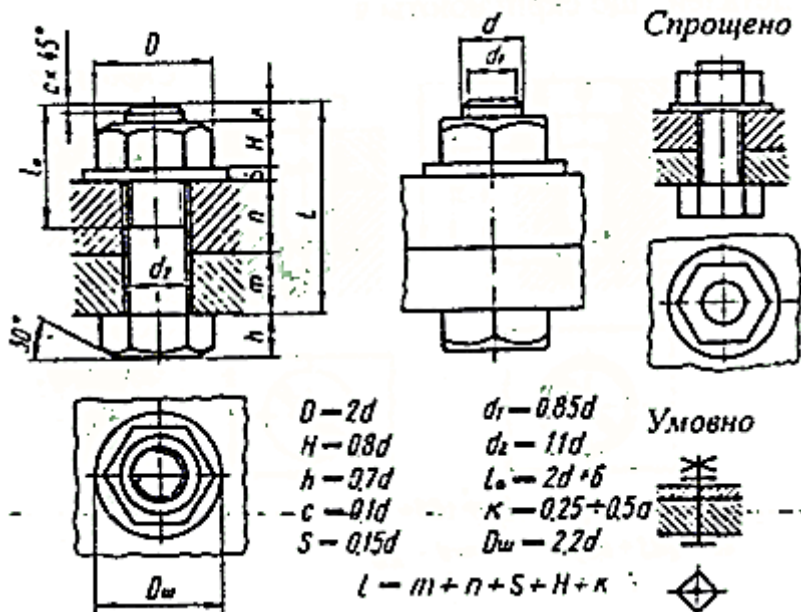


Рис.7.16

При такому з'єднанні діаметр отвору для болтів роблять трохи більшим, ніж діаметр болтів. Тому між стержнем болта і отвором утворюються зазори, які залежать від характеру складання. На виступаючий кінець болта, який має різьбу, надівають шайбу і нагвинчують гайку, яка іпритискує деталі, що з'єднуються, одну до одної.

З'єднання гвинтом (рис. 7.17). При такому з'єднанні гвинт вільно проходить через гладкий отвір однієї деталі і вкручується в різьбовий отвір (крізний або глухий) другої. Довжина гвинта залежить в основному від матеріалу, в який він загвинчується, та товщини деталей, що скріплюються.

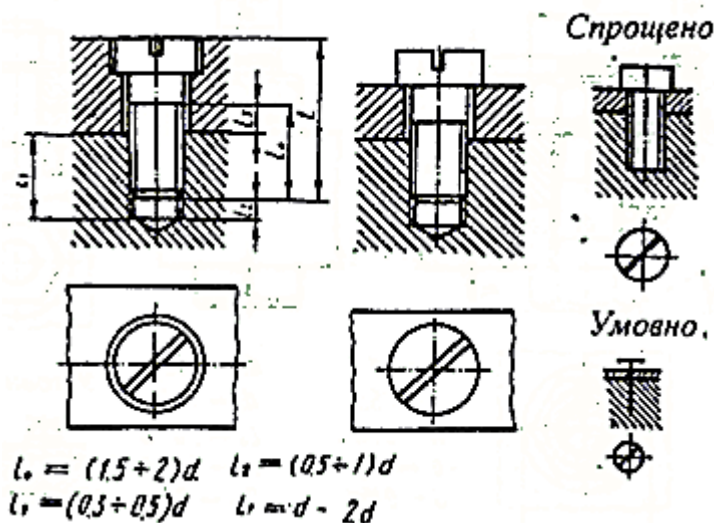


Рис. 7. 17

З'єднання шпилькою (рис. 7.18). При такому з'єднанні в одній з деталей, що з'єднуються, виконують глухий отвір з різьбою. Шпильку загвинчують посадковим кінцем у різьбовий отвір, а на другий кінець шпильки надівають іншу деталь, що

скріплюється з першою, яка має гладкий отвір з діаметром d_0 , трохи більшим за діаметр шпильки. На виступаючий кінець шпильки надівають шайбу і загвинчують гайку.

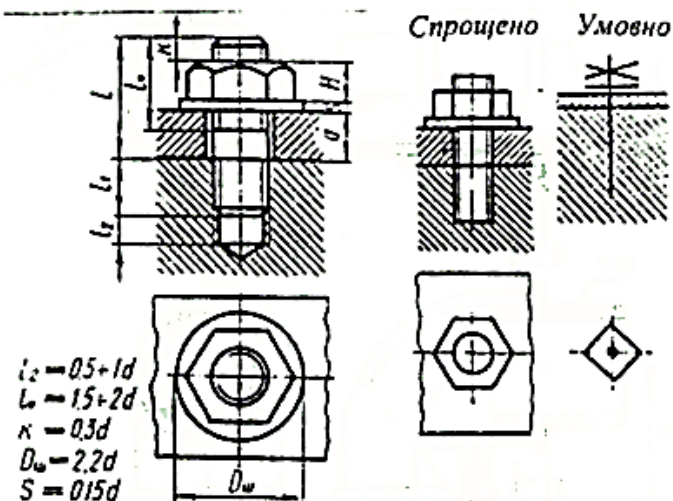


Рис. 7.18

Трубні з'єднання (рис. 7.19) виконують у трубопроводах, де мають бути забезпечені герметичність і міцність з'єднання. З'єднання може бути виконано для труб однакового чи різного діаметрів за допомогою муфт, кутників, трійників, хрестів.

Визначальним розміром будь-якого з'єднання труб є умовний прохід труби D_u . Конструктивно з'єднання показують у розрізі площиною, яка проходить через вісь труби і муфти (допускається суміщати розріз з виглядом), і доповнюють перерізом площиною, що проходить перпендикулярно до осі з'єднання.

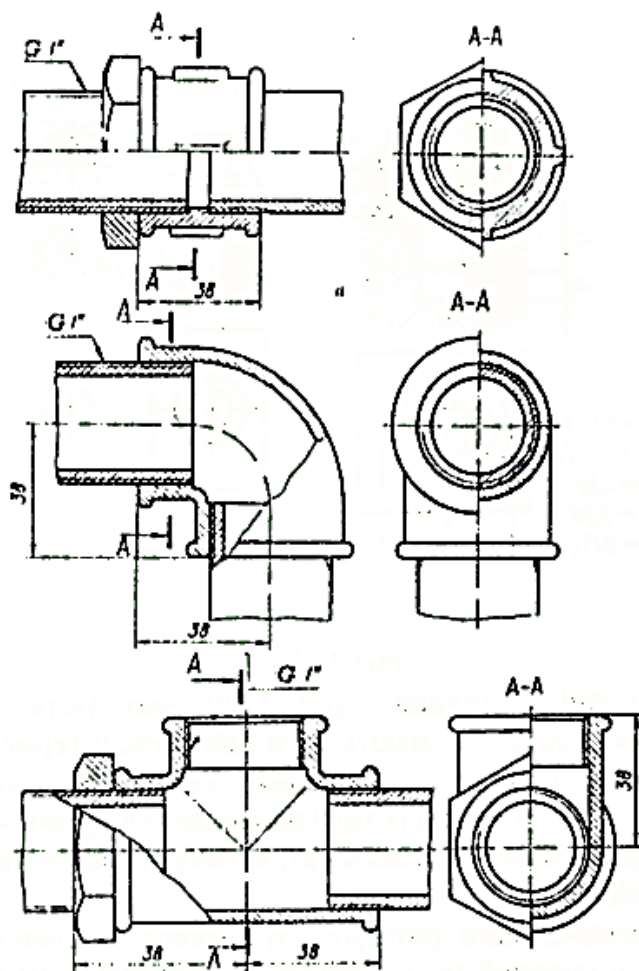


Рис. 7.19

З'єднання шурупом (рис. 7.20) включає шуруп і деталі, що скріплюються. З'єднання застосовують для закріплення різних деталей до дерев'яних деталей. При цьому шуруп угвинчується в дерев'яну деталь, а в деталі, що закріплюється, є отвір під шуруп. Довжина шурупа визначається товщиною деталей, що скріплюються, і глибиною загвинчування $\sim 3,0 d$.

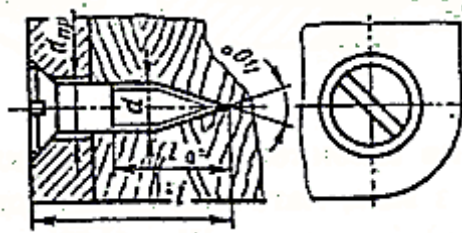


Рис. 7.20

З'єднання штифтом (рис. 7.21) застосовують при кріпленні деталей гвинтами або болтами для точної взаємної фіксації деталей, що скріплюються.

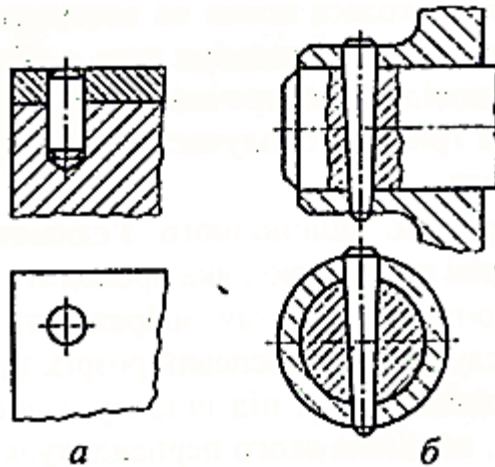


Рис. 7.21

З'єднання шплінтом (рис. 7.22) застосовують для виключення можливості самовідгвинчування гайки в різьбовому з'єднанні. Шплінт вставляють в отвір на різьбовому кінці болта при загвинченій гайці і відгибають напівкруглі виступаючі кінці в різні боки.

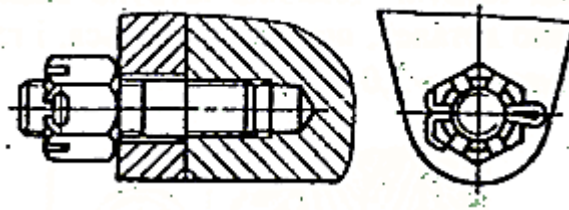


Рис. 7.22

З'єднання шпонкою (рис. 7.23) складається, як правило, з вала, маточини (зубчастого колеса, муфти та ін.) і шпонки. Шпонки застосовують для рознімного з'єднання деталей при передаванні обертового моменту і осьової сили. У спеціальну канавку - паз, яка зроблена на валу, вставляють шпонку і насаджують на вал колесо так, щоб паз маточини колеса попав на виступаючу частину шпонки. Форма і розміри паза в обох деталях мають відповідати поперечному перерізу шпонки, яка своїми гранями сполучається з гранями пазів колеса і вала.

Конструкцію шпоночного з'єднання показують у розрізі площиною, яка проходить через вісь вала. Шпонку при цьому зображають перерізаною, на валу роблять місцевий розріз, що показує форму і глибину паза під шпонку, і доповнюють перерізом, площина якого перпендикулярна до осі вала.

Визначальним розміром з'єднання є діаметр вала.

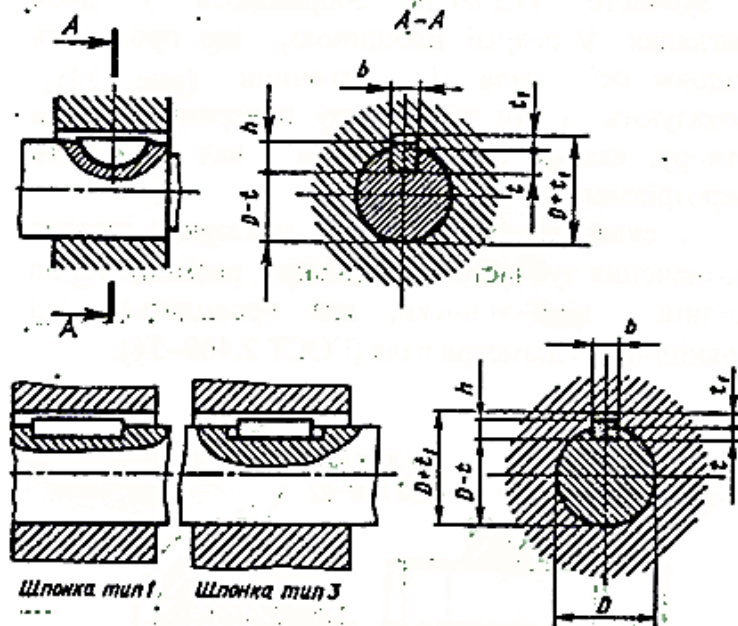


Рис. 7.23

Зубчасті (шліцеві) з'єднання (рис. 7.24) – з'єднання валів – маточина, які здійснюються без застосування допоміжної деталі за допомогою зубців (шліців) та западин (пазів), що виконуються на валу та в отворі маточини, які входять одна в одну. З'єднання дозволяють передавати великі обертові моменти.

Форма профіля зубців шліців може бути: прямобічна, евольвентна, трикутна. Визначальним розміром є зовнішній діаметр вала D , за яким знаходять внутрішній діаметр і кількість зубів (ГОСТ 1139-80).

Зубчасте з'єднання зображають у двох виглядах, у розрізі площиною, що проходить уздовж осі: вала і маточини (рис. 7.24), показують тільки ту частину поверхні виступів отвору, яка не закрита валом (вал показують нерозрізаним).

На складальному кресленні показують умовне позначення зубчастого з'єднання, розміщуючої на полиці лінії-виноски, яка проводиться від зовнішнього діаметра вала (ГОСТ 2.409-74).

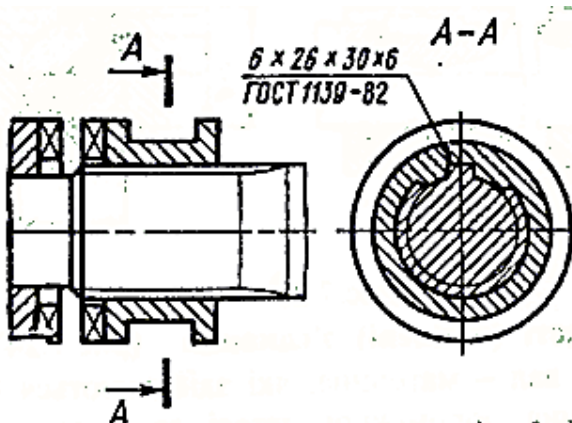


Рис. 7.24

7.4. Нерознімні з'єднання

До нерознімних з'єднань відносяться: заклепкові, зварні, паяльні, клейові з'єднання та інші, які неможливо розібрати без руйнування деталей, що були скріпленими.

Заклепкові з'єднання (рис. 7.25). Заклепками з'єднують деталі з металів та пластмас. Взаємне розміщення деталей, що з'єднуються, може бути стикове з однією (рис. 7.25, а) або двома (рис. 7.25, б) накладками і внапуск (рис. 7.25, в).

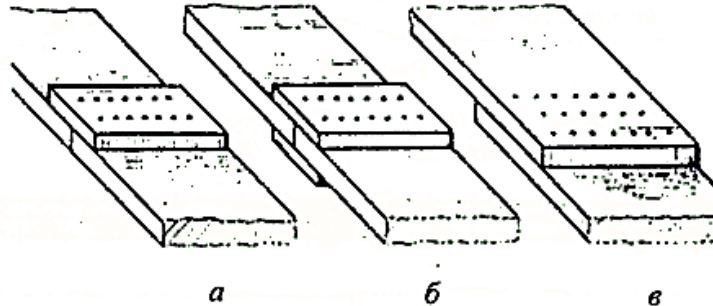


Рис. 7.25

У деталях, що скріплюються, просвердлюють або протискують наскрізні отвори. Діаметр отвору має бути трохи більший за діаметр стержня заклепки. Довжину заклепки вибирають більшою за товщину деталей, які з'єднуються, приблизно на 1,5 діаметра її стержня.

При клепанні деталей стержень заклепки осідає і має дорівнювати діаметру отвору, а виступаючий кінець утворює замикальну головку (рис. 7.26).

Розташовують заклепки у з'єднаннях рядами паралельно або у шаховому порядку (рис. 7.27).

Зображають заклепки тільки по одній - дві в кожному ряду, а останні фіксують тільки осьовими лініями.

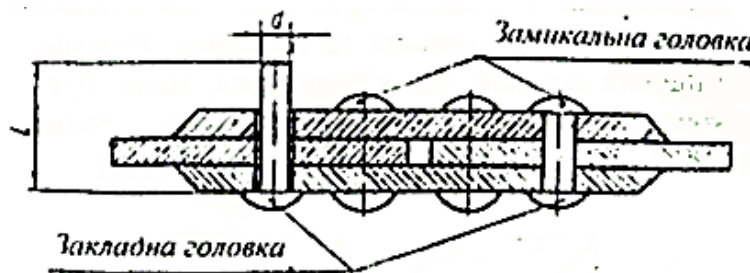


Рис. 7.26

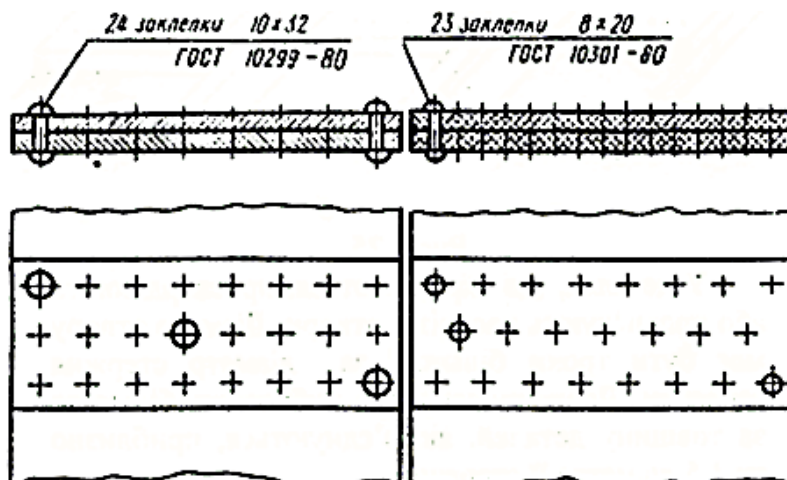


Рис. 7.27

Зварні з'єднання деталей одержують шляхом місцевого нагрівання їх до розплавленого стану із застосуванням або без застосування механічного зусилля.

Види зварних з'єднань: стикове (рис. 7.28, а), кутове (рис. 7.28, б), таврове (рис. 7.28, в), внапуск (рис. 7.28, г)

Частина зварного з'єднання, що виконують у місцях з'єднання, називається *зварним швом*. Зварні шви бувають стикові, кутові, точкові.

Зварні шви на кресленнях зображують умовно за ГОСТ 2.312-72.

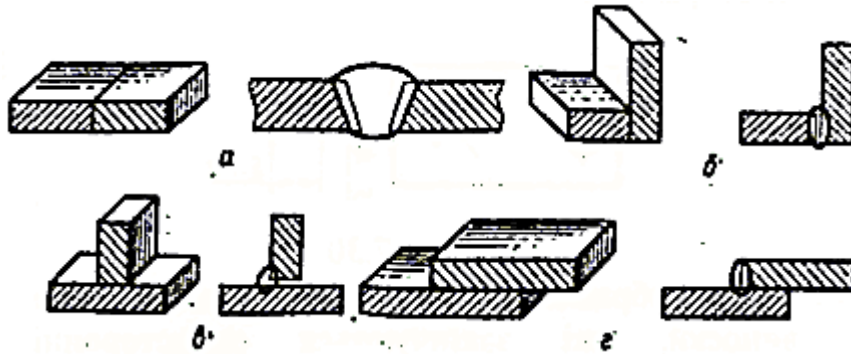


Рис. 7.28

Видимі шви зварних з'єднань зображують суцільною основною лінією (рис. 7.29, а), а невидимі – штриховою (рис. 7.29, б).

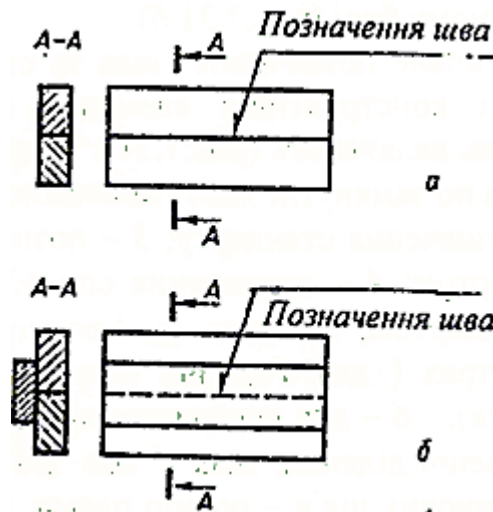


Рис. 7.29

Видимі окремі зварні точки незалежно від способу зварки умовно зображують пересічними тонкими суцільними лініями довжиною 5 – 10 мм (рис. 7.30). Невидимі окремі точки на кресленнях не позначають.

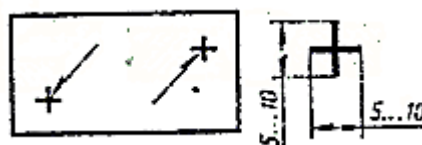


Рис. 7.30

До зображень зварних швів підводять лінії-виноски, які закінчуються односторонніми стрілками. Лінії-виноски переважно проводять від видимого шва. Умовне позначення шва наносять над полкою лінії-виноски для шва на лицевій стороні (рис. 7.31, а) і під полкою – для шва на зворотному боці (рис. 7.31, б).

В умовне позначення шва за стандартами на типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань включають (рис. 7.31): 1 – допоміжні знаки шва по замкнутій лінії і

монтажного шва (О, П); 2 – позначення стандарту; 3 – позначення шва за стандартом; 4 – позначення способу зварювання за стандартом; 5 – знак ▲ і розмір катета шва в міліметрах (для з'єднань таврового, кутового, внапуск); 6 – для переривчастих швів – довжину провареної ділянки, знак / або Z і розмір кроку, для точкових швів – розмір плями, знак / або Z і розмір кроку; 7 – допоміжні знаки (П – шов по незамкнутій лінії, О – підсилення шва зняти, ω – обробити шов до плавного переходу до основного металу); 8 – вказівки щодо контролю шва.

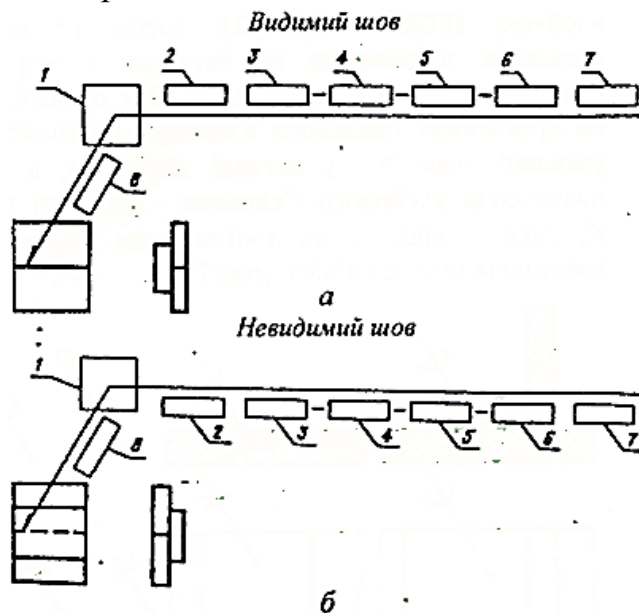
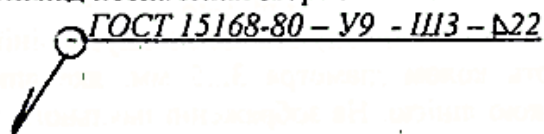


Рис. 7.31

Приклад позначення зварного шва:



Шов кутового з'єднання зі скосом кромки, який виконано електрошлаковим зварюванням, дротяним електродом по замкнутій лінії, катетом шва 22 мм.

З'єднання деталей паянням, клейкою, шиттям. У з'єднаннях, що одержують паянням, клейкою (ГОСТ 2.313-82), місце з'єднання елементів зображають на виглядах і розрізах суцільною лінією товщиною $2s$. Для позначення на кресленнях паяльного з'єднання встановлено умовний знак \bigcirc у вигляді напівкола, а для позначення клейового з'єднання – умовний знак К, який наносять на лінії-виноски суцільною товстою основною лінією (рис. 7.32).

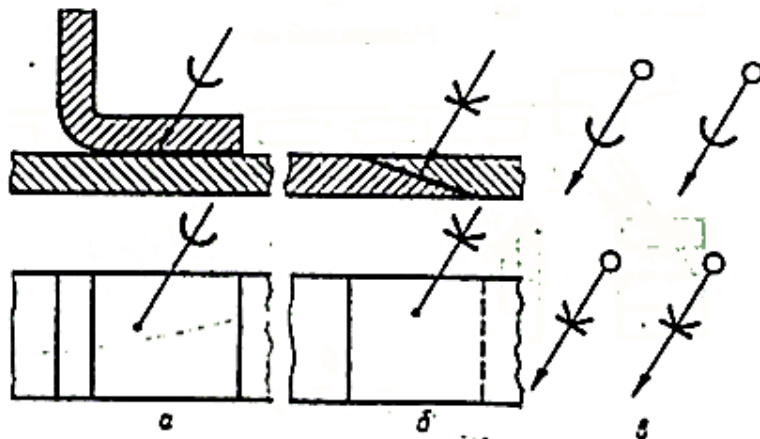


Рис. 7.32

Шви, що виконують по замкнутій лінії, позначають колом діаметра 3...5 мм, яке виконують тонкою лінією. На зображенні паяльного з'єднання при необхідності показують розміри шва та шорсткість поверхні (рис. 7.33).

Позначення припою або клеєм наведені в технічних умовах щодо креслення, наприклад: *Припій ПОС 40 ГОСТ1499-70*.

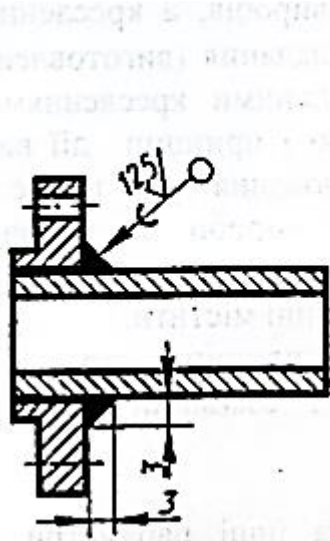


Рис. 7.33

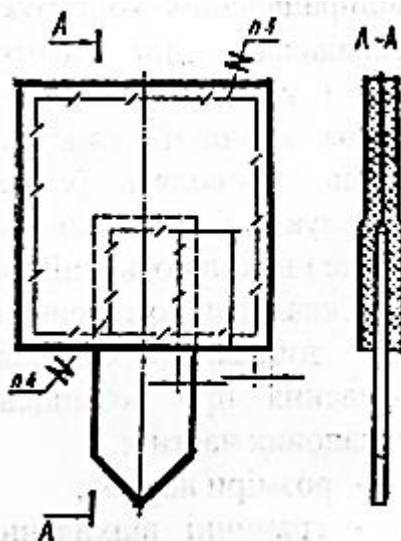


Рис. 7.34

На кресленнях з'єднань, що одержують шиттям, шви зображають суцільною тонкою лінією і позначають знаком Z, який наносять суцільною основною лінією на лінії-виносці. Лінію-виноску проводять без стрілки від лінії, що зображає шов (рис. 7.34).

7.5. Зображення складальних одиниць

Креслення складальних одиниць роблять на всіх стадіях проектування виробів. На стадії розробки проектної документації їх називають кресленнями загальних виглядів, а на стадії виконання робочої документації – складальними кресленнями.

Креслення загальних виглядів призначені для відпрацювання конструкції виробів, а креслення складальні – для їхнього складання (виготовлення) і контролю. За складальними кресленнями також вивчають конструкцію і принцип дії виробів, проводять їх регулювання у процесі експлуатації, встановлюють вироби на робоче місце і виконують їхній ремонт.

Складальні креслення повинні містити:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення і взаємний зв'язок складових частин;
- розміри виробу;
- граничні відхилення та інші параметри і вимоги, які мають бути виконані або проконтрольовані за складальним кресленням;
- вказівки щодо характеру спряження і методів його здійснення;
- вказівки щодо способу з'єднання деталей в нерознімних з'єднаннях;
- номери позицій складальних частин, що входять у виріб.

Оформлення складальних креслень. Складальне креслення виконують на аркуші стандартного формату. Кількість зображень на складальному кресленні має бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про конструкцію виробу. На

складальному кресленні можуть бути показані дані про роботу виробу і про взаємодію його частин. Якщо виріб проєкціюють у вигляді симетричної фігури, рекомендується з'єднати половину вигляду з половиною відповідного розрізу. При виконанні креслень складальних виробів необхідно застосовувати додаткові вигляди, розрізи і перерізи. Вироби на складальному кресленні зображують у робочому положенні або такому, яке вони займатимуть у процесі складання.

На складальному кресленні виробу наносять такі розміри: габаритні – найбільші, які визначають висоту, довжину, ширину виробу; встановлювальні і приєднувальні, необхідні для правильного розміщення виробу щодо місць монтажу або приєднання до іншого виробу; експлуатаційні, які показують крайні положення частин виробу, які рухаються.

7.6. Специфікація

Кожне складальне креслення супроводжують специфікацією, в якій перелічують складальні частини і матеріали, що входять до виробу, а також конструкторською документацією, яка стосується цього виробу та його складальних частин. Специфікації оформлюють у вигляді таблиць на окремих аркушах формату А4 за ГОСТ 2.108-68.

Специфікація складається з розділів, які розміщуються в такій послідовності: складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали. Назви розділів вказують у графі “Найменування” і підкреслюють суцільною тонкою лінією.

Розміри специфікації приведені на рис. 7.35.

Графи специфікації заповнюють так:

- у графі “Формат” вказують формат креслення;
- у графі “Зона” вказують позначення зони;
- у графі “Позиція” вказують порядкові номери деталей, які безпосередньо входять у даний виріб (заповнення графи ведеться зверху вниз);
- у графі “Позначення” вказують позначення документа за відповідним класифікатором; в розділах “Стандартні вироби”, “Матеріали”, “Інші вироби” графу не заповнюють;
- у графі “Найменування” вказують найменування розділу і дають перелік деталей і матеріалів, які входять у відповідний розділ;
- у графі “Кількість” вказують кількість складових частин даного виробу;
- у графі “Примітка” вказують додаткові відомості.

6	6	8	70	63	10	22
Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка

Рис. 7.35

У розділі “Деталі” записують всі деталі виробу. У розділі “Стандартні вироби” вказують вироби, що беруться згідно із стандартом в алфавітному порядку. В розділ “Матеріали” вносять назви матеріалів, які використовуються у виробі.

На кресленні складові частини складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, що наведені у специфікації. Тому специфікацію складають перед нанесенням позицій на складальному кресленні.

Номери позицій вказують на полицях ліній-виносок, які проводять від зображень деталей. Лінії-виноски проводять під будь-яким кутом до основного напису (не паралельно лініям штрихування) і закінчують на зображенні точкою.

Номери позицій розташовують паралельно основному напису креслення зовні контуру зображення і упорядковують їх у колонку або рядок по можливості на одній лінії, їх наносять на кресленні, як правило, один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових складових частин. У цьому випадку всі номери, що повторюються, виділяються подвійною лінією.

Розмір шрифту номерів позицій має бути на один – два розміри більший за розмір шрифту, прийнятого для розмірних чисел на тому же кресленні.

7.7. Умовності і спрощення на складальних кресленнях

Складальні креслення виконують із спрощеннями згідно з ГОСТ 2.109-73. На складальних кресленнях частини виробу, що рухаються, зображають у робочому положенні, але допускається зображати в крайньому положенні з відповідними розмірами.

Внутрішню будову складальних одиниць показують за допомогою розрізів і перерізів. Розріз на складальному кресленні – це сукупність розрізів окремих деталей, що входять у складальну одиницю.

Якщо січна площина проходить уздовж осі стандартного виробу, непорожнистого вала, рукоятки тощо, то їх на складальних кресленнях показують нерозсіченими (рис. 7.36).

Кріпильні різьбові з’єднання зображають зі спрощеннями (рис. 7.36, а, б, в).

На складальних кресленнях допускається не показувати фаски, скруглення, галтелі (рис. 7.36, д), проточки, заглиблення, виступи, насічки, зазори між стержнем і отвором та інші дрібні елементи.

Зварні, паяні, клейові вироби, що складені з іншими виробами, в розрізах і перерізах штрихують як монолітну деталь в один бік з зображенням межі між деталями цього виробу суцільними лініями (рис. 7.36, е).

Рівномірно розміщені однакові деталі (рис. 7.36, ж) або отвори (рис. 7.36, з) зображають не всі, а тільки одну – дві, а інші показують умовно.

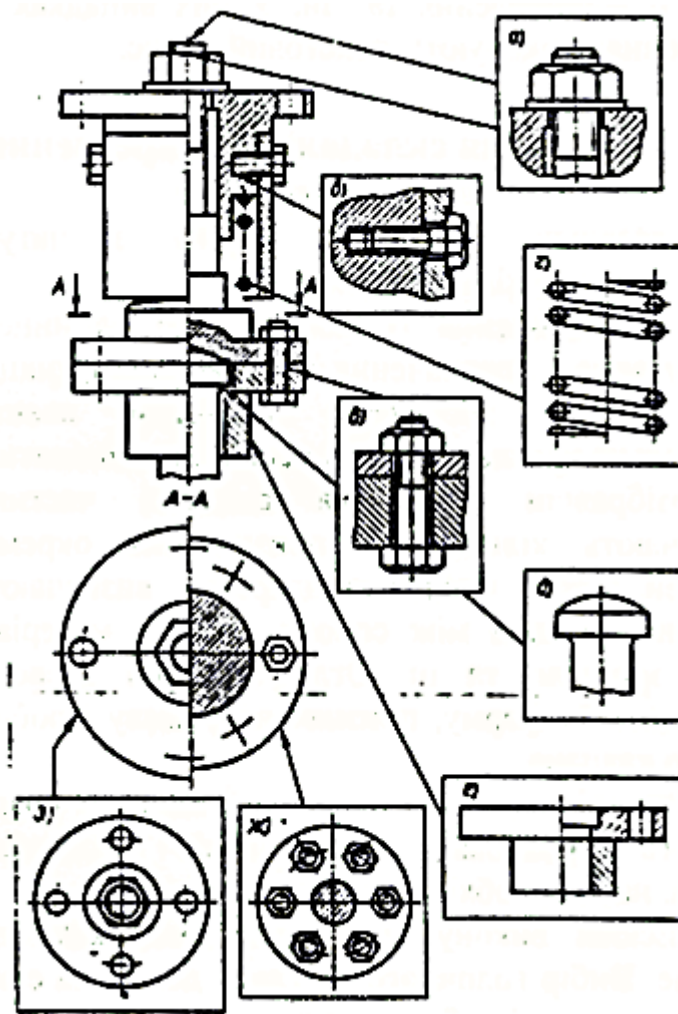


Рис. 7.36

Пружини зображають умовно, як було показано раніше (див. рис. 6.23).

У процесі складання виконують деякі технологічні операції: спільну обробку деталей, які з'єднуються, припасування однієї деталі до іншої на місці її встановлення та ін. У цих випадках на кресленнях виконують текстовий напис.

7.8. Виконання складального креслення виробу з натури

Складальні креслення виробу з натури виконують у декілька етапів:

1. Ознайомлення із складальною одиницею. Заснування і призначення її службових функцій. На рис. 7.37 зображено пусковий клапан, складальне креслення якого необхідно виконати.

Розібравши виріб на складові частини, визначають кількість і призначення окремих деталей, в тому числі і стандартних: визначають, як вони зв'язані між собою; з якого матеріалу вони зроблені та ін. Огляд деталей дозволяє визначити їх форму, призначення, назву і роботу всього клапана.

Складові частини складальної одиниці розподіляють за розділами специфікації і визначають деталі, на які необхідно виконати ескізи.

2. Ескізи виконують за правилами, вказаними раніше. Вибір головного вигляду деталі на ескізі не залежить від її розташування у виробі. За головний вигляд приймають зображення, яке найбільш повно відображає форму і розміри деталі. Особливу увагу приділяють нанесенню розмірів сполучених поверхонь деталей.

Номінальні розміри сполучених поверхонь мають бути однаковими.

Ескізи стандартних деталей не виконують оскільки їхні форма і розміри можуть бути взяті з відповідних стандартів.

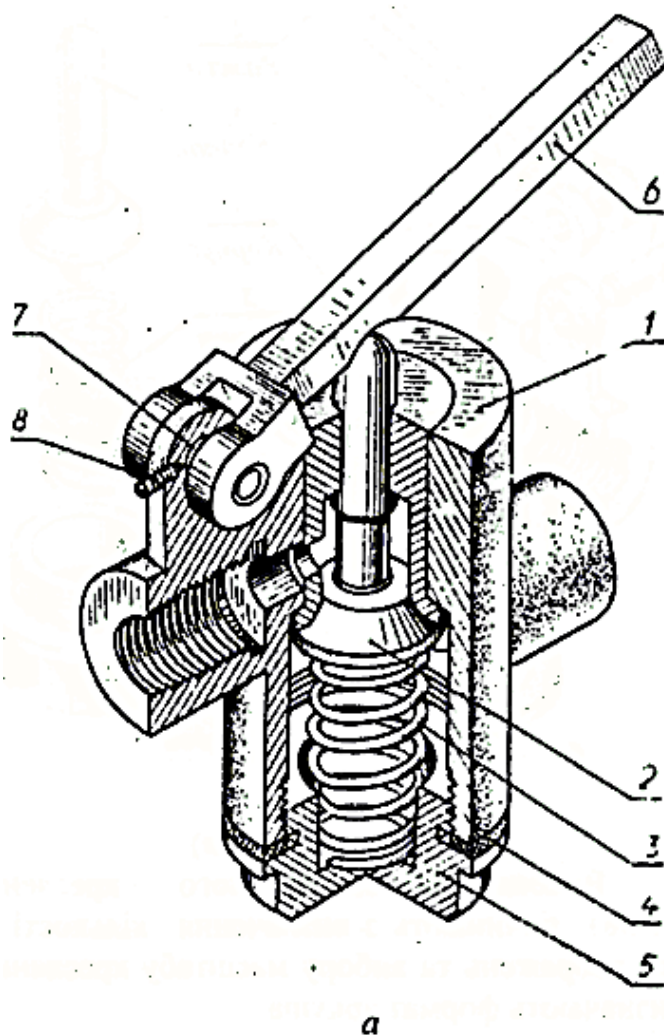


Рис. 7.37 (див. також с. 110)

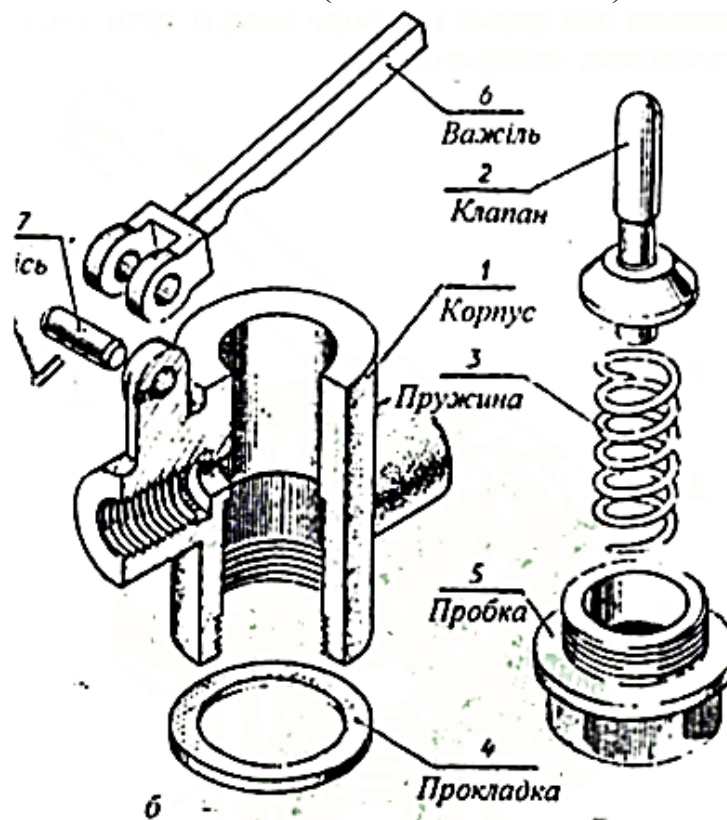


Рис. 7.37 (закінчення)

3. Виконання складального креслення (рис. 7.38) починають з визначення кількості та складу зображень та вибору масштабу креслення, які визначають формат аркуша.

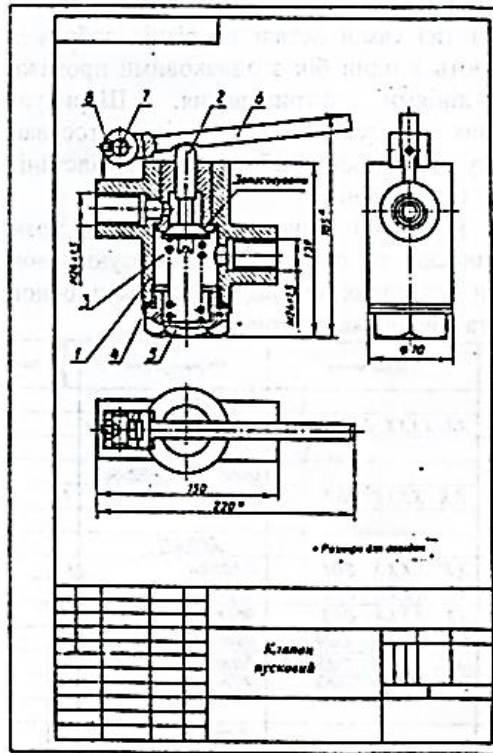


Рис. 7.38

Спочатку будують основну корпусну деталь, до якої поступово приєднують інші. Потім виконують необхідні перерізи, розрізи і т. п. Креслення перевіряють, після чого обводять контурні, осьові та центрові лінії і роблять штрихування перерізів. Штрихування перерізів однієї і тієї самої деталі на різних зображеннях виконують в один бік з однаковими проміжками між лініями штрихування. Штрихування суміжних деталей виконують із застосуванням напряму штрихування або зі зміною відстані між лініями штрихування.

На кресленні наносять необхідні розміри, лінії-виноски, на полицях яких указують номери позицій складових частин, заповнюють основний напис та специфікацію (рис. 7.39).

№	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
	XX.XXXX.000 СК	Документація Складальне креслення		
		Складальні одиниці		
1	XX.XXXX.100	Корпус	1	
		Деталі		
2	XX.XXXX.001	Клапан	1	
3	XX.XXXX.002	Пружина	1	
4	XX.XXXX.003	Прокладка	1	
5	XX.XXXX.004	Пробка	1	
6	XX.XXXX.005	Важіль	1	
7	XX.XXXX.006	Вісь	1	
		Стандартні вироби		
8		Гвинт М6×12 ГОСТ 1476-84	1	
XX.XXXX.000				
Клапан пусковий				Лист
				Архив
				Автори

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузьменко В.И., Косолапов М.А. Методика преподавания черчения: Пособие для учащихся пед. Училищ. – М.: Просвещение, 1981. – 272 с.
2. Хаскин А.М. Черчение. – 4-е изд., перераб. и доп. – К.: Высшая шк. Главное изд., 1985. – 447 с.
3. Гордон В.О., Старожилец Е.Г. Почему так чертят?: Пособие для учителя. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1980. – 207 с.
4. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов машиностроительных специальностей вузов /Под ред. канд. техн. наук проф. Г.П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
5. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справ. – М.: Машиностроение. 1984. – 352 с.
6. Осадченко В.А., Мустафин Г.А. Сборник задач по основам черчения: Учеб. пособие для средних спец. учеб. заведений. – М.: Высш. шк., 1969. – 248 с.
7. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник В.С. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. За ред. В.С. Михайленка. – К.: Вища шк., 2000. – 342 с.

ЗМІСТ

1.	ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ	
1.1.	Формати.....	3
1.2.	Рамки.....	3
1.3.	Основний напис.....	4
1.4.	Масштаби.....	4
1.5.	Лінії.....	5
1.6.	Шрифти креслярські.....	5
1.7.	Нанесення розмірів.....	7
2.	ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ	
2.1.	Поділ відрізка прямої.....	9
2.2.	Побудова нахилів, конусності, кутів.....	10
2.3.	Поділ кола на рівні частини.....	10
2.4.	Спряження.....	11
2.5.	Лекальні криві.....	12
3.	ЗОБРАЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА КРЕСЛЕННЯХ	
3.1.	Вигляди.....	14
3.2.	Розрізи.....	16
3.3.	З'єднання вигляду і розрізу.....	18
3.4.	Перерізи.....	19
4.	НАОЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ	
4.1.	АксонOMETричні зображення.....	21
4.2.	Технічний рисунок.....	26
5.	ВИРОБИ ТА ЇХНІ СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ	
6.	РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ТА ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ	
6.1.	Вимоги до робочих креслень деталей.....	28
6.2.	Розміри на робочих кресленнях.....	29
6.3.	Обмір деталей.....	30
6.4.	Технологічні особливості конструкції деталей.....	31
6.5.	Матеріали та покриття на кресленнях деталей.....	33
6.6.	Позначення термічної та інших видів обробки.....	34
6.7.	Позначення шорсткості поверхні.....	34
6.8.	Правила нанесення написів та технічних умов на робочих кресленнях.....	35
6.9.	Граничні відхилення розмірів та нанесення їх на кресленнях.....	36
6.10.	Креслення зубчастих коліс.....	37
6.11.	Зображення пружин на кресленнях.....	38
6.12.	Правила, особливості та послідовність виконання ескізів.....	38
7.	ЗОБРАЖЕННЯ З'ЄДНАНЬ ДЕТАЛЕЙ	
7.1.	Умовні зображення і позначення різьби на кресленнях.....	40
7.2.	Стандартні кріпильні деталі з різьбою та їх умовне позначення.....	42
7.3.	Рознімні з'єднання.....	47
7.4.	Нерознімні з'єднання.....	52
7.5.	Зображення складальних одиниць.....	55
7.6.	Специфікація.....	56
7.7.	Умовності і спрощення на складальних кресленнях.....	57
7.8.	Виконання складального креслення виробу з натури.....	58

Інженерне креслення [Текст]: конспект лекцій для студентів 2 курсу спеціальності 5.06010101 «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» спеціальності 5.06010115 «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн», денної форми навчання/ уклад. І.П. Кух – Любешів: Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, 2016. – с. 62.

Комп'ютерний набір і верстка : І.П. Кух
Редактор: М.І. Богуш

Підп. до друку _____ 2016 р.
Формат А4. Папір офіс. Гарн.Таймс.
Умов.друк.арк. 3,5 Обл.вид.арк. 3,4.
Тираж 15 прим. Зам. 417

Редакційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – РВВ Луцького НТУ