

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з НР
_____ С.В. Бондаренко
_____ 2014 р.

**Методичне забезпечення самостійних занять з дисципліни
«Інженерна та комп'ютерна графіка»
для студентів спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація
електроустаткування підприємств і цивільних споруд»**

Уклав

А.М. Савчук

Розглянуто на засіданні
циклової комісії природничо-
наукової підготовки
Протокол №__ від _____ 2014року

Голова циклової комісії

А.М. Савчук

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Навчальна дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації для підготовки молодших спеціалістів за спеціальністю 5.05070104 «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд» вивчається у циклі дисциплін природничо-наукової та математичної підготовки. Навчальна дисципліна розрахована на 135 годин, з яких 55 відведено на самостійну роботу студентів.

ПРЕДМЕТ І МЕТА ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ І РОЛЬ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Основною метою вивчення дисципліни є оволодіння технікою креслення, вивчення теоретичних основ нарисної геометрії, геометричного, проєкційного, машинобудівельного креслення; придбання навиків виконання електричних схем, а також використання пакету прикладних програм для побудови графічних документів.

Головне завдання навчальної дисципліни полягає в придбанні навиків грамотно, у відповідності до вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), виконувати і читати креслення, застосовувати прикладні комп'ютерні програми для виконання аналогічних креслень.

Навчальна дисципліна наложиться до циклу дисциплін природничо-наукової підготовки.

Значення дисципліни полягає в придбанні навичок застосування теоретичних знань на практиці при виконанні індивідуальних графічних робіт. Основні види практичних занять з розділів «Інженерної графіки» – вправи і графічні роботи, в розділі «Комп'ютерна графіка» передбачено виконання лабораторних робіт в комп'ютерному класі. Зміст графічних і лабораторних робіт наведений після кожного розділу програми. Студенти виконують вправи на заняттях, на аркушах креслярського паперу з використанням креслярських інструментів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

- 1 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять ДСТУ 3321:2003. – К.: Держстандарт України, 2005.
- 2 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. –М.: Издательство стандартов, 1981
3. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989
- 4 Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения. Практическое пособие для учащихся техникумов.- М.: Высш.шк.,1989
- 5 Ванін В.В., Блок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації.- К.: Каравела, 2003
- 6 "Компас": Руководство пользователя в 2-х томах:.-АО "Аскон", 2003.
- 7 Миронов Б.Г., Миронова Р.С. Черчение: Учебное пособие для машиностроительных специальностей сред. спец. учебных заведений.- М.:Машиностроение,1991.-288с.
- 8 Михайленко В.Є. Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів освіти I-II рівнів акредитації.-Львів:К.:”Каравела”, 2002
- 9 Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова В.М. Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник.- М.: Издательство стандартов, 1989.-325 с.
- 10 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.:Вища шк. Главное из-во, 1986

Додаткова

- 1 Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя, 1979.
- 2 Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению./Под ред. Г.Н. Поповой - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981.-416с

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

АксонOMETричне проєціювання – спосіб отримання проєкції предмету шляхом його проєціювання на аксонOMETричні площини проєкцій.

Вид – зображення оберненої до спостерігача видимої частини поверхні предмету.

- *основні види* – такі, що отримані при проєціювання предмету на шість основних площин проєкцій;
- *додаткові види* – такі, що отримані проєціювання на довільну площину, не паралельну основним площинам проєкцій;
- *місцевий вид* – зображення окремої, обмеженої частини поверхні деталі.

Виносний елемент – додаткове зображення частини предмету, яке виконано у більшому у порівнянні з основним зображенням масштабі.

Деталювання - процес виконання робочих креслеників деталей за складальним креслеником.

Конструкторські документи – графічні та текстові документи, які визначають склад і будову виробу, містять необхідні дані для його розробки, виготовлення, контролю, прийомки, експлуатації та ремонту. ДСТУ ISO 128-0:2005 визначає такі види К. документів:

- *кресленик деталі* – документ, який містить зображення деталі і інші дані, потрібні для її виготовлення та контролю;
- *складальний кресленик* – документ, який містить зображення складальної одиниці і інші дані, потрібні для її збирання (виготовлення) та контролю;
- *кресленик загального виду* – документ, який визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи;
- *габаритний кресленик* – документ, який містить контурне зображення виробу з габаритами, установочними та приєднувальними розмірами;
- *монтажний кресленик* - документ, який містить контурне зображення виробу, а також дані, які потрібні для його монтажу на місці застосування;
- *схема* – документ, на якому у вигляді умовних позначень або зображень показані складові частини виробу і зв'язок між ними;
- *специфікація* – документ, який визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту;
- *пояснювальна записка* – документ, який містить опис пристрою та принципу дії виробу, а також обґрунтування прийнятих при його розробці технічних та техніко-економічних рішень;
- *технічні умови* – документ, який містить вимоги до виробу, його виготовлення, контролю, прийомці, які не доцільно вказувати у інших К. документах.

Лінії кресленика визначає ДСТУ ISO 128-23:2005. Згідно з цим стандартом використовуються лінії трьох типів:

- суцільні;
- штрихові;
- штрих-пунктирні.

Масштаб – відношення лінійних розмірів зображеного на кресленнику предмету до його дійсних розмірів. ДСТУ ISO 5455:2005 встановлює наступні масштаби:

- натуральна величина – 1:1;
- масштаби зменшення – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5;1:200;1:800; 1:1000.
- масштаби збільшення – 2:1; 2,5:1; 4:1;20:1;50:1; 100:1.

Переріз – зображення, яке отримано при уявному перерізанні предмету однією чи декількома сікучими площинами. *Переріз* – це плоска фігура, яка зображає тільки те, що знаходиться у самій сікучій площині.

Розріз – зображення предмету, який уявно розрізаний однією чи декількома площинами. На розрізі зображають те, що лежить у сікучій площині і за нею. Розрізняють:

- *прості розрізи*, які виконують за допомогою однієї сікучої площини (горизонтальні, вертикальні, нахилені);
- *складні розрізи*, які виконуються двома або більшим числом сікучих площин (ступінчасті та ламані);
- *місцеві розрізи* - зображення, які виявляють внутрішню будову деталі лише у окремому, обмеженому місці.

Спряження – плавний перехід однієї лінії у іншу, який виконаний за допомогою проміжної лінії.

Формат – розмір аркушу паперу, на якому виконуються кресленики та інші конструкторські документи. ДСТУ ISO 5457:2006 встановлює розміри форматів, зручні для зберігання креслеників і користування ними. Використовують 5 основних форматів:

- A0 841 x 1189 мм;
- A1 594 x 841 мм;
- A2 420 x 594 мм;
- A3 297 x 420 мм;
- A4 210 x 297 мм.

Шорсткість поверхні – сукупність нерівностей з відносно малим кроком на базовій довжині.

Шрифти креслярські – особливі конструкції букв та цифр, які використовуються для виконання написів на креслениках та у специфікаціях.

ДСТУ ISO 3098-0:2006 встановлює використання шрифтів типу А та Б. Розмір шрифту визначається висотою прописних (головних) букв у міліметрах.

Штрихування у розрізах і перерізах – виконують суцільною тонкою лінією, під кутом 45° до рамки кресленика.

Самостійне заняття № 1

Тема: Правила нанесення ліній креслення. Вправи.

Мета: набуття навичок накреслення ліній в залежності від їх призначення.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1 Класифікація та призначення ліній креслення.



Література:


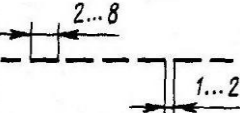
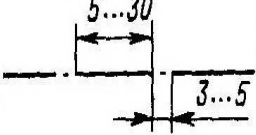
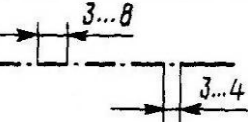
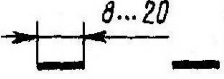


- 1 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
- 2 Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Лінії креслення.

При виконанні креслень застосовують лінії певної форми і товщини. Параметри ліній креслень встановлює ДСТУ ISO 128 – 24:2005 (ГОСТ 2.303-68).

Типи ліній креслення та їх призначення

Назва лінії	Зображення лінії	Товщина (відносно товщини основної лінії)	Основне призначення
1 Суцільна товста основна		$s = (0,5 \dots 1,4)$ мм	Лінії видимого контуру; видимі лінії переходу; лінії контуру перерізу (винесеного і такого, що входить до складу розрізу).
2 Суцільна тонка		від $s/3$ до	Лінії контуру накладеного перерізу; розмірні й виносні лінії; лінії штрихування; лінії-виноски та їх полички; лінії для підкреслювання написів;

		$s/2$	лінії для зображення прикордонних деталей ("обстановка"); лінії обмеження виносних елементів на видах, розрізах і перерізах; уявні лінії переходу; сліди площин; лінії побудови характерних точок при спеціальних побудовах
3 Суцільна хвиляста		від $s/3$ до $s/2$	Лінії обриву; лінії розмежування виду й розрізу.
4 Штрихова		від $s/3$ до $s/2$	Лінії невидимого контуру; невидимі лінії переходу
5 Штрих пунктирна тонка		від $s/3$ до $s/2$	Осьові і центрові лінії; лінії перерізів, що є осями симетрії для накладених або винесених перерізів; лінії для зображення розгортки, суміщеної з видом.
6 Штрих пунктирна потовщена		від $s/3$ до $s/2$	Лінії, що позначають поверхні, які підлягають термообробці або на які наноситься покриття; лінії зображення елементів, розташованих перед січною площиною.
7 Розімкнута		від s до $1,5s$	Лінії перерізів
8 Суцільна тонка зі зламами		від $s/3$ до $s/2$	Довгі лінії обриву
9 Штрих пунктирна з двома точками		від $s/3$ до $s/2$	Лінії згину на розгортках; лінії зображення частин виробу у крайніх або проміжних положеннях; лінії для зображення розгортки, суміщеної з видом

Практичне завдання:

1. Ознайомитись з класифікацією ліній креслення, з правилами нанесення ліній кресленика, законспектувати основні положення.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні типи ліній, що використовуються на креслениках.
2. У яких границях обирають товщину s суцільної товстої лінії? Від чого залежить її товщина?
3. Яким типом ліній виконують центрові лінії і лінії симетрії?
4. Який тип ліній використовують для обмеження зображення виробу?

Самостійне заняття № 2

Тема: Завдання № 1. Лінії креслення .

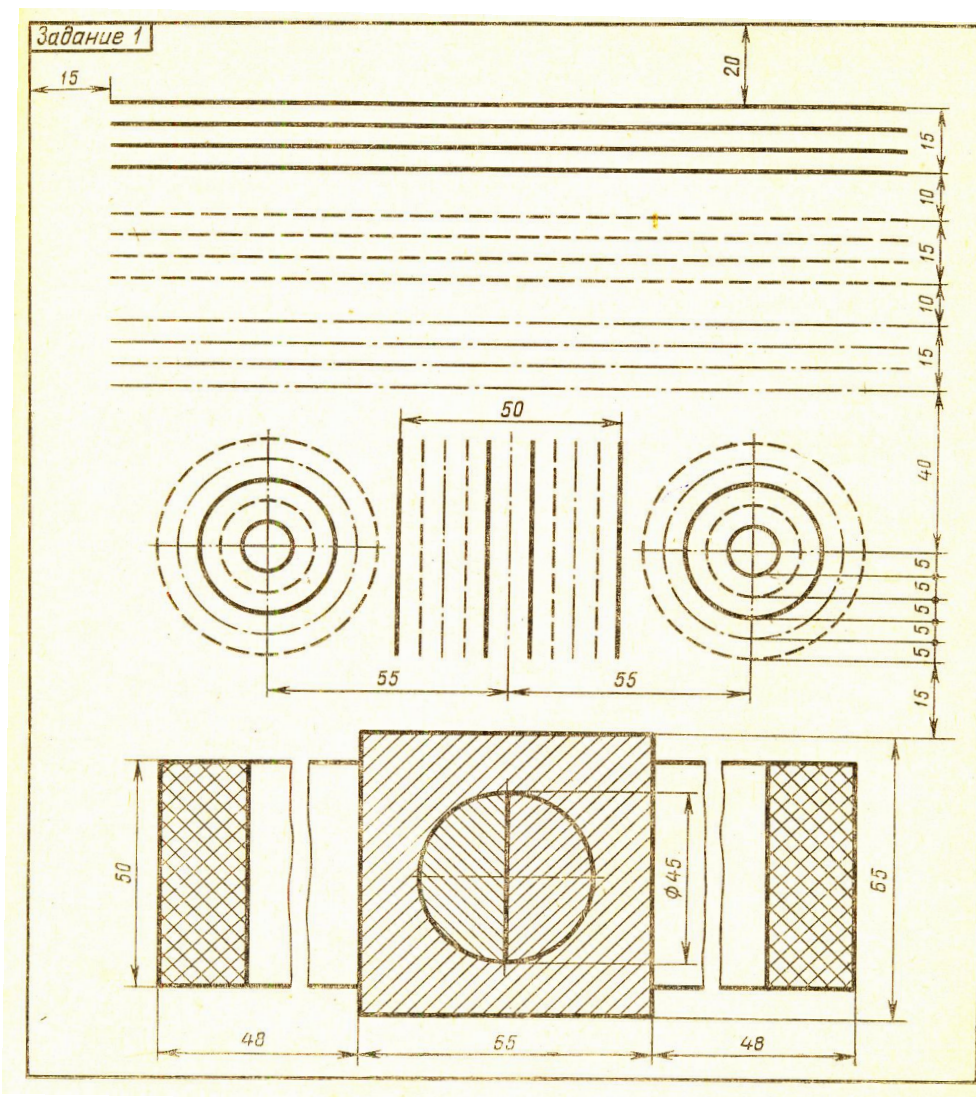
Мета: виконання індивідуальної графічної роботи № 1

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

- 1 Накреслення основних ліній кресленика.

Література:

- 1 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
- 2 Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989



Практичне завдання:

1. На аркуші формату А4 накреслити обрамляючу рамку згідно з положень: 20 мм від зовнішнього лівого краю аркуша; по 5 мм від інших зовнішніх країв.
2. Дотримуючись розмірів, що вказані на завданні 1, накреслити вказані лінії креслення, задавши товщиною основної суцільної лінії $s=1$ мм.
3. Розміри деталі не наносити.

Питання для самоконтролю:

1. На якій відстані від кромки аркушу проводиться рамка кресленника?
2. Назвіть основні типи ліній, які застосовуються у інженерній графіці.
3. У яких межах обирають товщину s суцільної товстої основної лінії?
4. Для чого слугує суцільна тонка лінія на кресленнику?
5. Що називається форматом кресленника?

Самостійне заняття № 3

Тема: Виконання написів на кресленниках. Вправи.

Мета: ознайомлення з конструкцією букв, співвідношеннями між розміром шрифту і іншими параметрами букв і цифр.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Шрифт креслярський типу Б.

Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Шрифти креслярські.

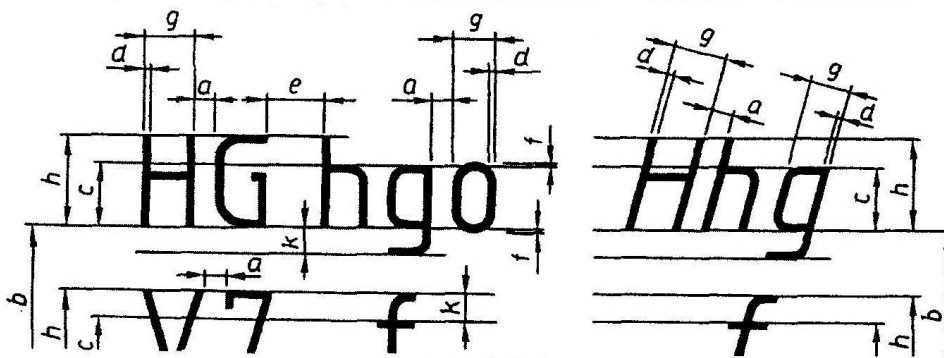
Усі написи на кресленнях та інших технічних документах слід виконувати креслярськими шрифтами за ГОСТ 2.304-81. Основні параметри шрифту:

- розмір шрифту h - висота великих літер, мм, яка вимірюється перпендикулярно до основи рядка;

- висота малих літер c (без відростка κ);
- ширина літери g - найбільша ширина;
- товщина ліній шрифту d , яка залежить від його типу та висоти.

Стандартом встановлено такі види шрифтів:

- тип *A* без нахилу ($d = 1/14h$);
- тип *A* з нахилом літер і цифр до основи рядка приблизно 75° ($d = 1/14h$);
- тип *B* без нахилу ($d = 1/10h$);
- тип *B* з нахилом літер і цифр до основи рядка приблизно 75° ($d = 1/10h$).



Параметри креслярських шрифтів

Параметри	Відносний розмір	Значення параметрів, мм							
Шрифт типу А									
Розмір шрифту, h (висота великих літер)	$14/14h; 14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20	
Висота малих літер, c	$10/14h; 10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14	
Відстань між літерами, цифрами та знаками, a	$2/14h; 2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	
Мінімальний крок рядків, b (висота допоміжної сітки)	$22/14h; 22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31	
Мінімальна відстань між словами, e	$6/14h; 6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
Товщина ліній шрифту, d	$1/14h$	0,18	0,25	0,35	0,6	0,7	1,0	1,4	
Шрифт типу Б									
Розмір шрифту, h (висота великих літер)	$10/10h; 10d$	2,2	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20	
Висота малих літер, c	$7/10h; 7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14	
Відстань між літерами, цифрами та знаками, a	$2/10h; 2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4	
Мінімальний крок рядків, b (висота допоміжної сітки)	$17/10h; 17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34	

Мінімальна відстань між словами, e	$\frac{6}{10}h; 6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Товщина ліній шрифту, d	$\frac{1}{10}h;$	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2

Практичне завдання:

1. Виконання тренувальних вправ по засвоєнню конструкції і співвідношення між заданою висотою шрифту букв $h=10\text{мм}$ і іншими параметрами.

Питання для самоконтролю:

1. Що є основним параметром шрифту: висота чи ширина прописних букв?
2. Який розмір стрічних букв, якщо розмір прописних – 7 мм?
3. Яка товщина лінії обвідки букв, якщо виконується напис шрифтом №10?

Самостійне заняття № 4

Тема: Завдання № 2. Шрифти креслярські.

Мета: набуття навиків виконання написів на кресленнях згідно з ГОСТ 2.304-81; виконання індивідуальної графічної роботи №2.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

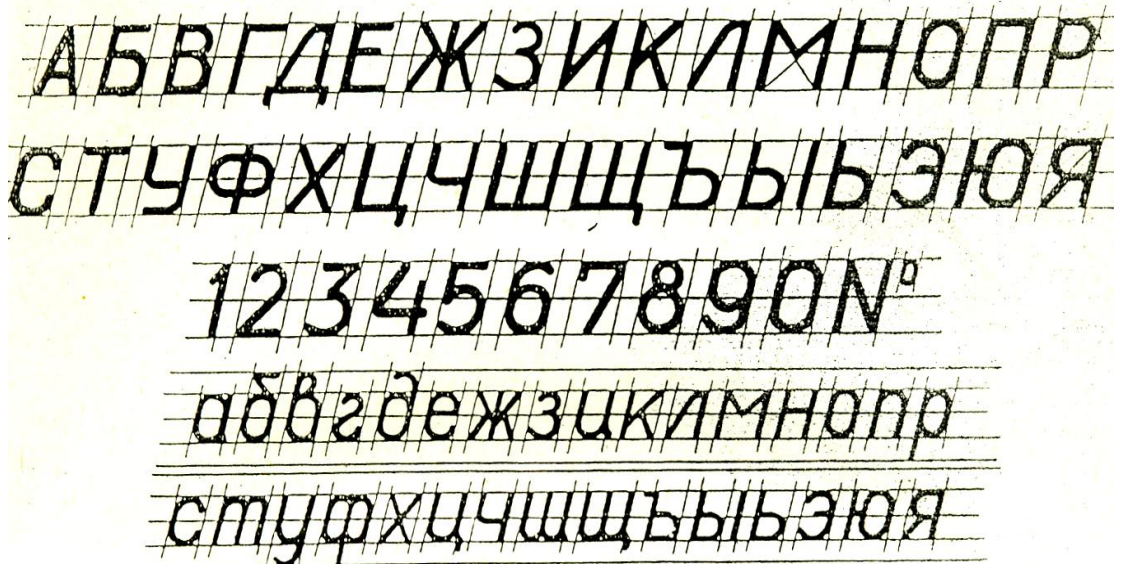
1. Шрифт креслярський типу Б.

Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

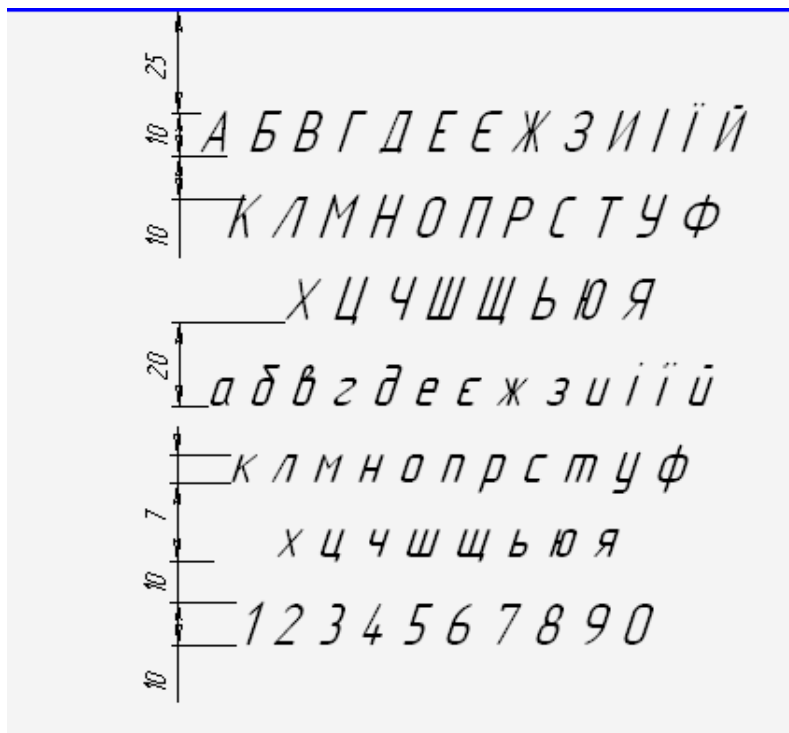
ГОСТ 2.304 – 81 встановлює креслярські шрифти, які використовуються для виконання написів на кресленнях та інших технічних документах всіх галузей промисловості і будівництва.

Розмір шрифту h чисельно дорівнює висоті прописних букв (в міліметрах). Товщина лінії шрифту d залежить від типу та висоти шрифту. ГОСТ встановлює наступні розміри шрифтів: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.



Практичне завдання:

1. На аркуші формату А4 накреслити букви шрифтом типу Б, №10
2. Розташування букв на аркуші згідно з планом:



Питання для самоконтролю:

1. Які розміри шрифтів використуються у інженерній графіці для виконання написів?
2. За яким принципом обирається розмір шрифту?
3. Чому дорівнює товщина ліній обводки букв?

Самостійне заняття № 5

Тема: Раціональні методи ділення кола на рівні частини. Вправи.

Мета: набуття навиків ділення кола на задану кількість рівних частин

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

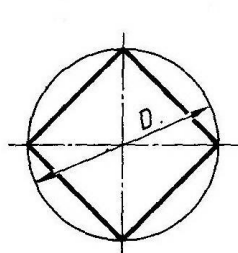
1. Методи ділення кола на рівні частини.
2. Виконання вправ.

Література:

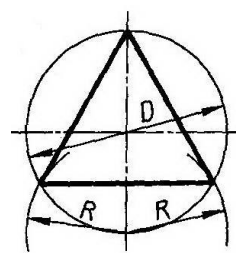
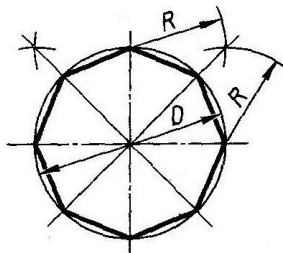
1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Ділення кола на рівні частини.

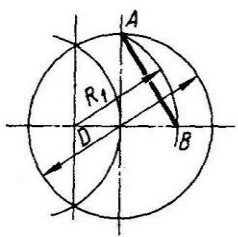
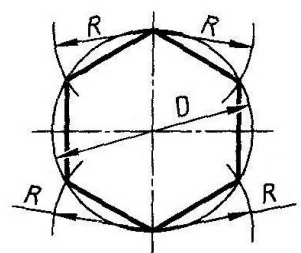
Якщо коло правильно розділити на рівні частини, то в нього можливо вписати правильний прямокутник.



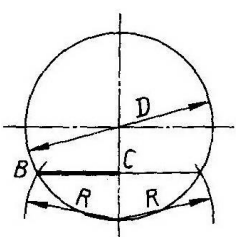
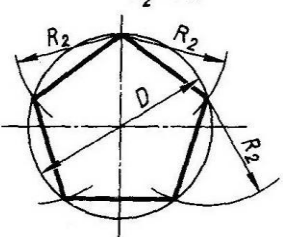
Ділення кола на 4 і 8 рівних частин



Ділення кола на 3 і 6 рівних частин



Ділення кола на 5 рівних частин



Ділення кола на 7 рівних частин

Практичне завдання:

1. У робочому зошиті виконати наступні вправи: поділити коло діаметром 50 мм на: 3; 5; 10; 12 рівних частин. Через отримані точки провести осі, на яких розташувати кола діаметром 6 мм.

Питання для самоконтролю:

1. Як без застосування транспортиру поділити коло на три рівні частини? чотири? вісім?

Самостійне заняття № 6

Тема: Спряження. Завдання № 3.

Мета: набуття практичних навиків виконання спряжень контурів технічних деталей.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Правила виконання спряжень
2. Виконання завдання № 2.

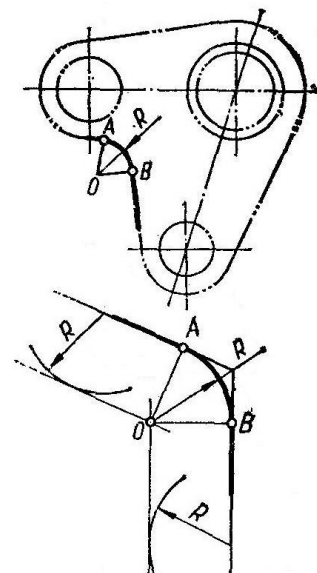
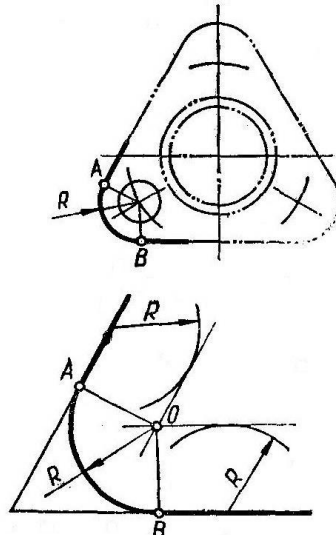
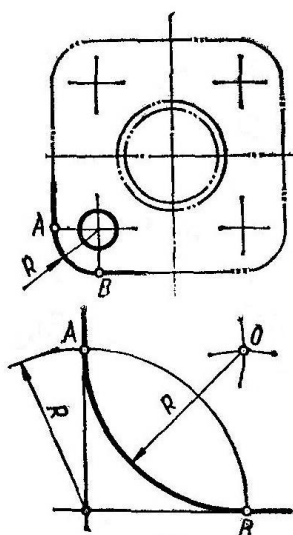
Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Спряженням прийнято називати плавний перехід між двома лініями (між прямою лінією і дугою або між двома дугами). Точка, в якій відбувається плавний перехід, називається точкою спряження.

Спряження двох прямих ліній.

б



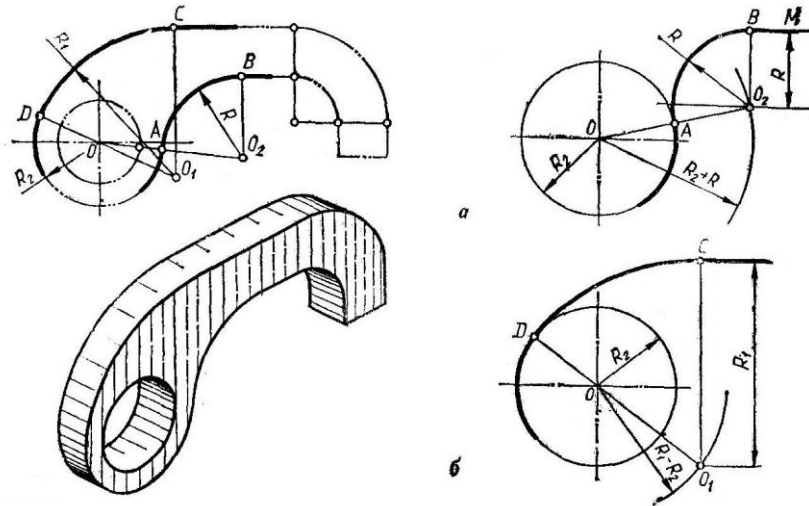
а

в

а – спряження сторін прямого кута; б - спряження сторін гострого кута
 в - спряження сторін тупого кута

Спряження прямої з колом

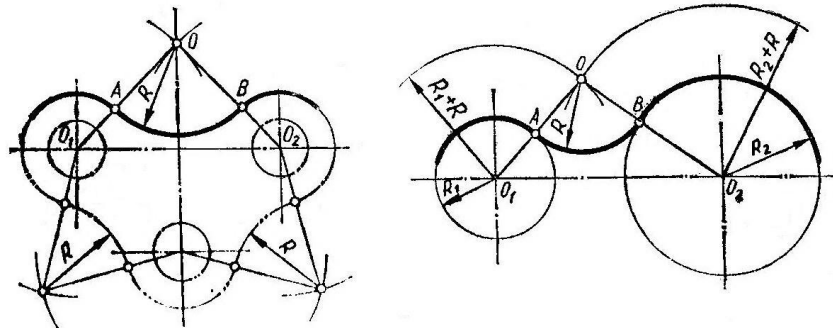
Спряження може бути зовнішнім(а) або внутрішнім (б).



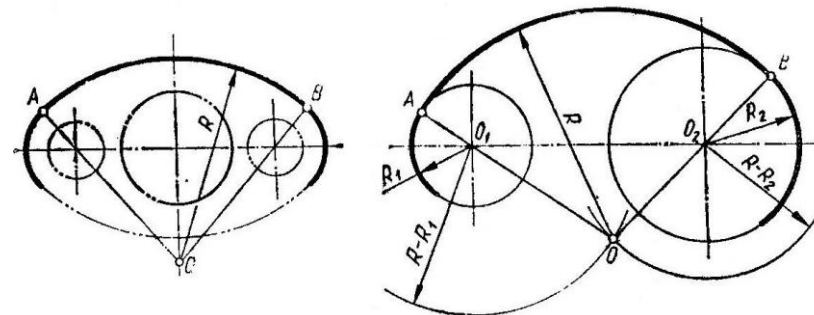
Спряження двох кіл

Спряження може бути:

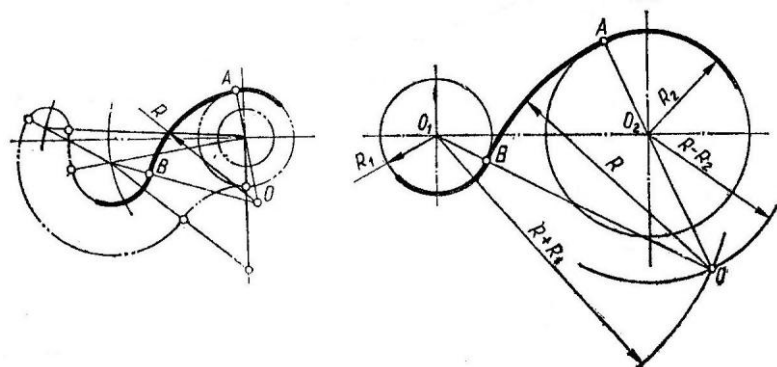
- зовнішнім



- внутрішнім



- змішаним



Практичне завдання: на аркуші формату А4 накреслити контури заданої технічної деталі згідно з інструкцією до виконання графічної роботи №3, за своїм варіантом. Нанести розміри та заповнити основний напис.

Самостійне заняття № 7

Тема: Вправи. Проекції точки на три площини проєкцій.

Мета: ознайомити з принцип побудови комплексного креслення точки

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Проєціювання точки на три площини проєкції.

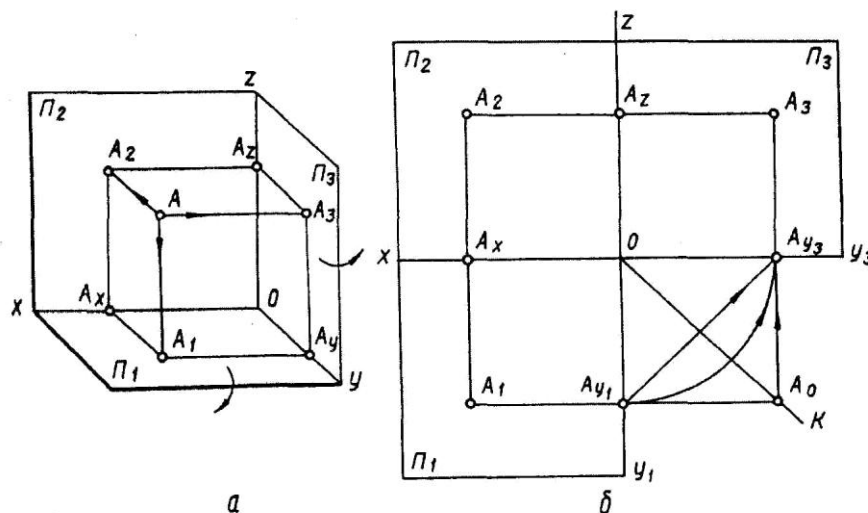
Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Проєціювання точки на три площини проєкцій

Одна будь-яка, у тому числі й прямокутна, проєкція геометричного елемента не визначає його положення у просторі.

Метод прямокутного проєціювання полягає переважно у застосуванні двох рівноправних площин проєкцій і одержанні на них двох зображень предмета, що дає змогу однозначно визначити форму і положення його в просторі. При побудові зображень часто використовують три площини проєкцій. Якщо ці площини взаємно перпендикулярні, то вони утворюють тригранний кут



Точка A , розташована в просторі тригранного кута, проєціюється на площини проєкцій Π_1, Π_2, Π_3 . Проєціюючі промені AA_1, AA_2, AA_3 - перпендикулярні до відповідних площин проєкцій. Точки A_1, A_2, A_3 - відповідно горизонтальна, фронтальна і профільна проєкції точки A .

Відстані від точки до її проєкцій назвемо:

$|AA_1|$ - висота точки;

$|AA_2|$ - глибина точки;

$|AA_3|$ - широта точки.

Спроєціюємо проєкції точки A на осі Ox, Oy та Oz . Отримаємо, відповідно, A_x, A_y та A_z . Бачимо, що:

$|AA_1| = |A_2A_x| = |A_3A_y| = |A_zO|$ - висота точки;

$|AA_2| = |A_1A_x| = |A_3A_z| = |A_yO|$ - глибина точки;

$|AA_3| = |A_1A_y| = |A_2A_z| = |A_xO|$ - широта точки.

Відстань від точки до прямої - це є перпендикуляр, що встановлений до прямої від цієї точки. Тому:

$|AOx| = |AA_x| = |A_3O|$ - відстань від точки A до осі Ox ;

$|AOy| = |AA_y| = |A_2O|$ - відстань від точки A до осі Oy ;

$|AOz| = |AA_z| = |A_xO|$ - відстань від точки A до осі Oz .

Від просторового зображення точки і її проєкцій переходять до суміщеного, або комплексного креслення, утвореного обертанням площин проєкцій навколо осей проєкцій (тобто виконують те, що запропонував Гаспар Монж).

Просторову модель "розрізають" вздовж осі Oy . Зберігаючи нерухомою фронтальну площину проєкцій Π_2 , горизонтальну площину проєкцій Π_1 , повертають навколо осі Ox вниз на 90° , а профільну - навколо осі Oy вправо на 90° до суміщення їх із фронтальною площиною проєкцій. Одержане зображення трьох площин разом з проєкціями A_1, A_2, A_3 точки A називається епюром (кресленням) Монжа, або комплексним кресленням. На ньому вісь Oy роздвоюється і крім вертикального положення Oy , (вниз від точки O) займає і друге - горизонтальне положення Oy_3 (праворуч від точки O).

Прямі, що з'єднують дві проєкції точки на комплексному кресленні, називають *лініями проєкційного зв'язку*:

A_1A_2 - вертикальна (що перпендикулярна осі Ox),

A_2A_3 - горизонтальна (що перпендикулярна осі Oz),

A_1A_y, A_3 - горизонтально-вертикальна (що перпендикулярна осі Oy).

Параметри точки, що визначають її положення в просторі:

$|A_2A_x| = |A_3A_y| = |A_zO|$ - висота точки;

$|A_1A_x| = |A_3A_z| = |A_yO|$ - глибина точки

$|A_1A_y| = |A_2A_z| = |A_xO|$ - широта точки;

$|A_3O|$ - відстань від точки A до осі Ox ;

$|A_2O|$ - відстань від точки A до осі Oy ;

$|A_1O|$ - відстань від точки A до осі Oz .

Таким чином, розгорнувши просторові площини проєкцій і сумістивши їх з фронтальною площиною проєкцій, розв'язують задачі по визначенню параметрів точки в площині (на аркуші паперу), не застосовуючи просторову модель.

Практичне завдання: побудувати комплексний кресленик точки за її координатами: А (20; 10; 0); В (0; 15; 32); С (10; 30; 15).

Питання для самоконтролю:

1. Який кресленик називається комплексним?
2. За яким принципом знаходять положення профільної проєкції точки?
3. Як розташована постійна пряма кресленика?
4. Яка координата визначає відстань точки від горизонтальної площини проєкції?
5. Яка координата дорівнює нулю, якщо точка належить осі У?

Самостійне заняття № 8

Тема: Спосіб перетворення площин проєкцій.

Мета: ознайомити зі способом перетворення площин проєкції для визначення дійсних розмірів прямих, фігур.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Суть способу переміни площин проєкцій.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

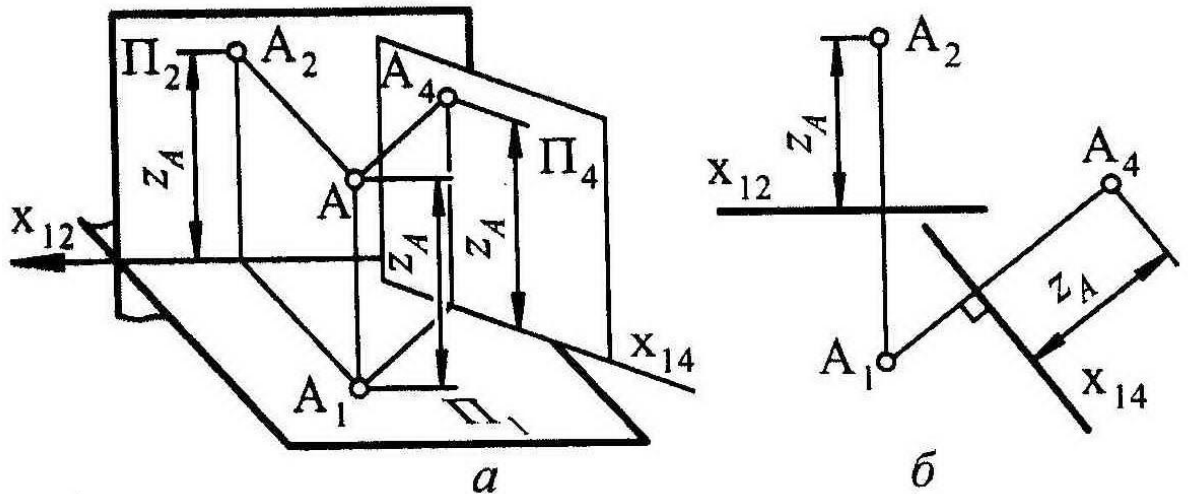
Практичний зміст цього методу полягає в тому, що зображуваний об'єкт, залишаючись нерухомим, проєціюється на додаткову площину проєкцій. Ця площина проєкцій встановлюється перпендикулярно до однієї з існуючих площин проєкцій і обирається так, щоб зображуваний елемент був розміщений відносно неї найбільш вигідно для розв'язання поставленої задачі.

Введення додаткової площини проєкцій дає можливість, наприклад, перетворити креслення таким чином, що площина загального положення, що задана в системі $\Pi_1 - \Pi_2$ стане перпендикулярною до становленої площини.

Побудову нової проєкції об'єкта розглянемо на прикладі проєціювання точки A , проєкції якої $A - A_2$ показані на площинах проєкцій Π_1 та Π_2 .

На рис. показано побудову проєкції точки $A - A_4$ заміною фронтальної площини проєкцій Π_2 на нову площину проєкцій Π_4 , яку встановлено перпендикулярно до Π_1 . На рис 3.5.7, а видно, що відстань від нової проєкції точки - A_4 до нової осі x_{14} дорівнює відстані від фронтальної проєкції A_2 до осі x_{12} .

На комплексному кресленні положення нової площини проєкцій Π_4 задаємо віссю x_{14} . З проєкції A_1 точки A перпендикулярно до x_{14} проводимо лінію проєкційного зв'язку і на її продовженні відкладаємо від x_{14} координату z_A , яку беремо з фронтальної проєкції точки A . Проєкція точки A_4 - це зображення точки A на площині проєкцій Π_4 .



Практичне завдання: законспектувати теоретичні відомості та вивчити їх.

Питання для самоконтролю:

1. Який практичний зміст методу переміни площин проєкцій?
2. Суть побудови методу переміни площин проєкцій?

Самостійне заняття № 9

Тема: Вправи. Застосування способів перетворення проєкцій при визначенні дійсного розміру прямої, фігури.

Мета: ознайомити з способами визначення дійсних розмірів прямих та площин загального положення із застосуванням методів обертання.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Способи перетворення проєкцій

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

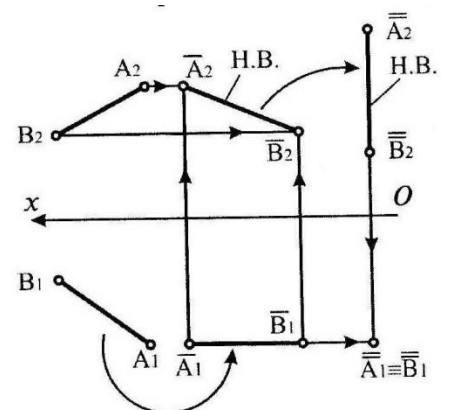
1. Способи перетворення проєкцій

Обертання без означення осей обертання (плоскопаралельне переміщення)

Сутність цього методу полягає в тому, що всі точки зображеного об'єкту, що змінює своє положення в просторі, переміщують в площинах, що паралельні одній з площин проєкцій.

При обертанні відрізка прямої лінії чи плоскої фігури навколо вісі, що перпендикулярна до площини проєкцій, проєкція на цю площину не змінюється а ні за виглядом, а ні за величиною. Змінюється лише положення цієї проєкції відносно вісі проєкцій. Всі точки іншої проєкції (за винятком тих, що знаходяться на вісі обертання) переміщуються по прямих, що паралельні вісі проєкцій, й проєкція змінюється за виглядом й за величиною. Користуючись цими властивостями, можна застосувати метод обертання, не встановлюючи положення вісі обертання та не задаючись величиною радіусу обертання.

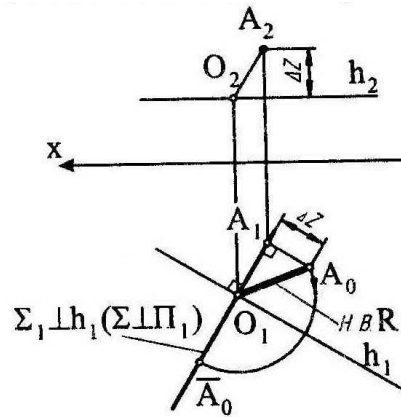
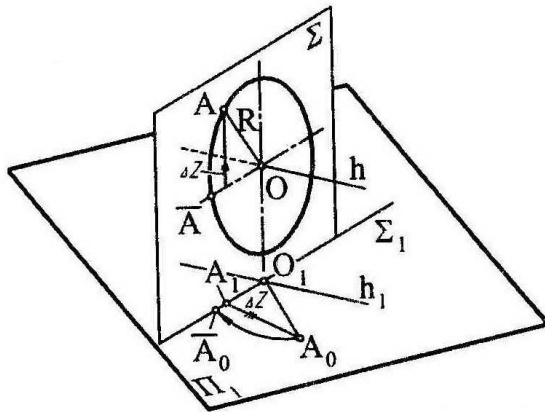
Приклад переміщення відрізка прямої AB загального положення у горизонтально-проєціююче положення.



Обертання навколо лінії рівня

Практичний зміст цього методу полягає в тому, що плоска фігура обертається відносно своєї лінії рівня до паралельного положення відповідній площині проєкцій. При цьому плоска фігура спроеціюється на неї в натуральну величину, що дозволить за проєкцією визначити всі метричні характеристики фігури.

На рис. показано обертання точки A навколо горизонтальної прямої h . Через точку A , перпендикулярно осі обертання h проводимо горизонтальнопроєціюючу площину Σ . Точка A обертається у площині Σ . Радіус обертання $R=OA$, центр обертання O знаходиться на перетині площини Σ з прямою h (O_1A_1 , O_2A_2). Для визначення натуральної величини радіуса обертання R відкладаємо від A_1 на перпендикулярі до $O_1A_1 \Delta z$ точки A відносно точки O . Відрізок O_1A_0 є натуральною величиною радіуса обертання R . Цим радіусом з центра O_1 проводимо дугу до перетину з Σ_1 , і визначаємо нове положення точки $A - A_0$



Практичне завдання: вивчити наведені приклади перетворень проєкцій і виконати вправи у робочому зошиті.

Питання для самоконтролю:

1. Призначення способів перетворення проєкцій.
2. Пояснити суть методу обертання навколо осі; лінії рівня.

Самостійне заняття № 10

Тема: Вправи. Зображення в аксонометрії геометричних фігур

Мета: ознайомити з розташуванням кіл в різних типах аксонометричних проєкцій

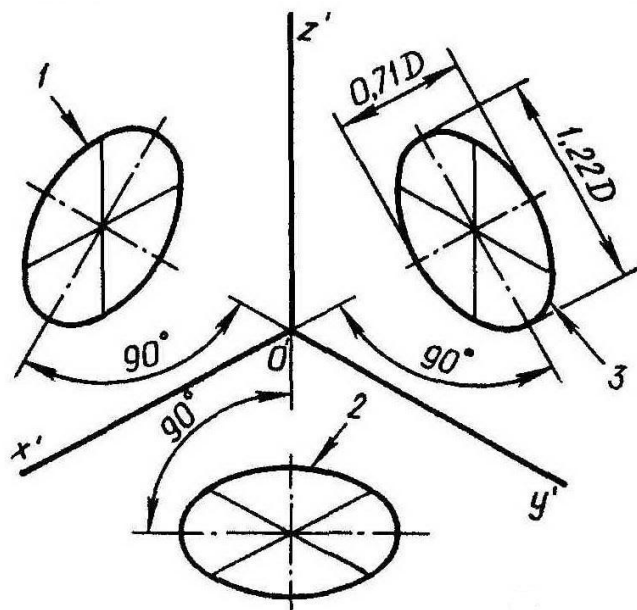
Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

2. Зображення кіл в прямокутній ізометрії і діаметрії.

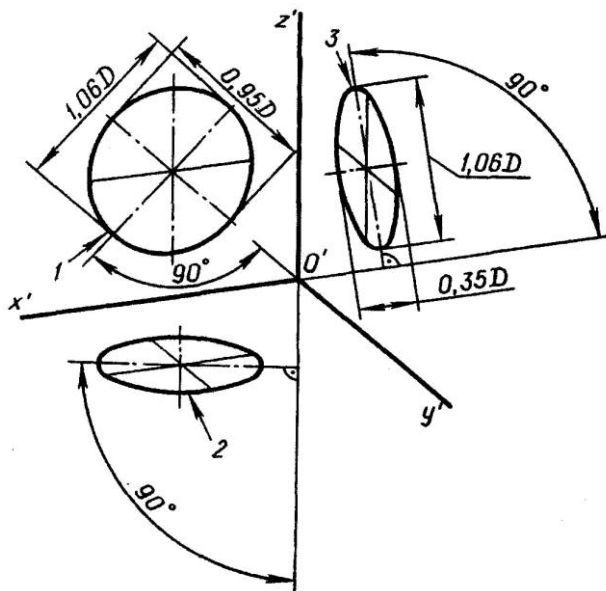
Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

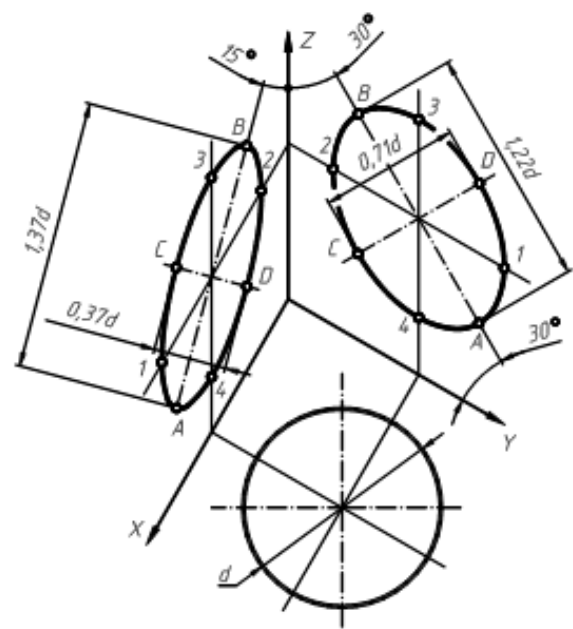
Прямокутна ізометрична проєкція.



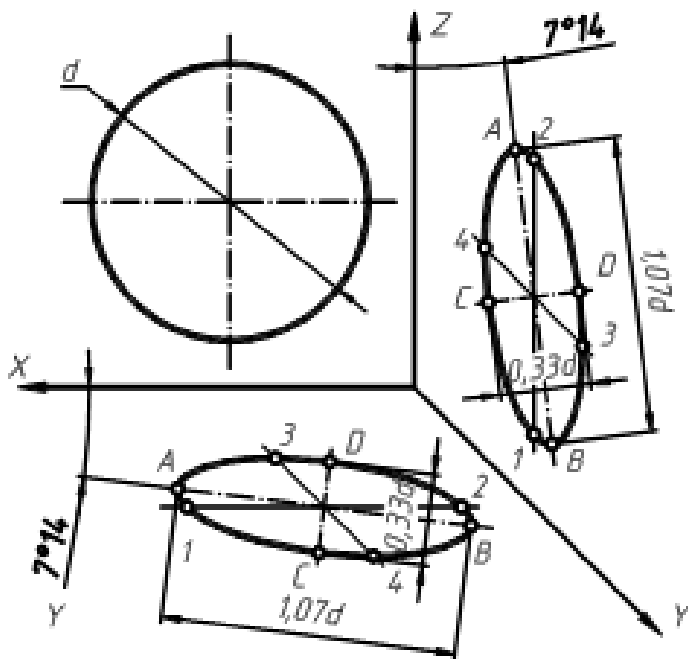
Прямокутна діаметрична проєкція



Горизонтальна ізометрія.



Фронтальна діаметрія.



Практичне завдання: накреслити кола заданого діаметру в різних видах аксонометричних проєкцій.

Питання для самоконтролю:

1. Яке взаємне розташування ізометричних осей?
2. У чому різниця між ізометричною прямокутною ізометрією та прямокутною діаметрією?
3. Який коефіцієнт скривлення приймають для ізометричного проєціювання?

Самостійне заняття № 13

Тема: Комплексний кресленик геометричних фігур. Завдання № 4.

Мета: набуття навиків виконання комплексних креслеників простих геометричних тіл, їх ізометричних проєкцій з нанесення точок, що належать поверхні тіл.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Комплексний кресленик заданого геометричного тіла.
2. Побудова проєкцій точок, що лежать на поверхні заданого геометричного тіла.

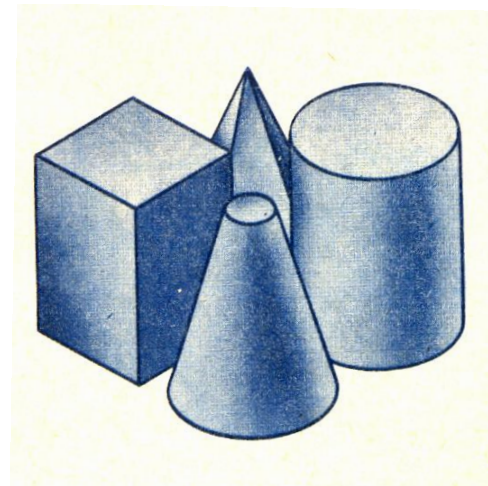
Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

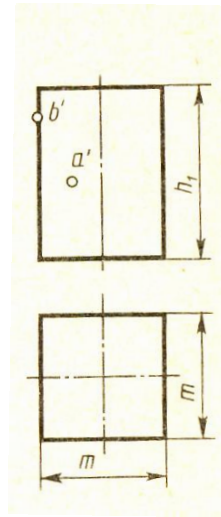
Зображення трьох площин проєкцій разом з зображеними на них проєкціями геометричного тіла, називають **комплексним креслеником** геометричного тіла. При побудові третьої проєкції простого геометричного тіла використовують один з трьох способів: проєкційний, координатний або спосіб з застосуванням постійної прямої креслення. За тими ж способами знаходять третю проєкцію точки, що належить поверхні зображеного тіла.

Для отримання наочного зображення геометричного тіла, використовують метод аксонометричного проєктування. В залежності від напрямку аксонометричних проєкцій стосовно площини проєкції, розрізняють прямокутну та косокутну аксонометрію. В залежності від розміру коефіцієнтів викривлення, аксонометрія може бути ізометричною чи симетричною. При виконання ізометричної аксонометрії коефіцієнт викривлення по всіх осях однаковий, і для навчальних креслень дорівнює 1. Кут між ізометричними осями становить 120°

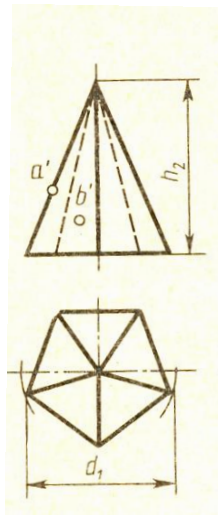
Розглянемо приклади побудови комплексного кресленика кожного заданого геометричного тіла



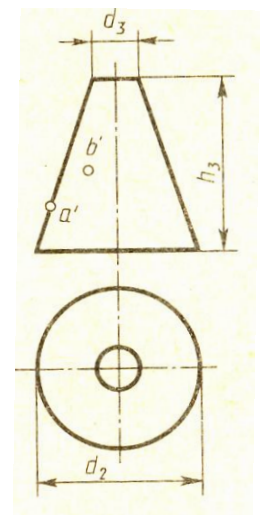
1. Пряма призма.



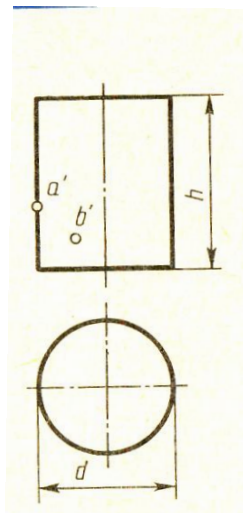
2. Пряма піраміда



3. Прямий конус (вершина циліндру зрізана площиною, паралельною основі).



4. Прямий циліндр.



Практичне завдання: згідно з інструкцією до виконання графічної роботи № 4, на аркуші А3 формату виконати комплексний кресленик та ізометричне зображення заданих геометричних тіл. Нанести розміри та вказати положення заданих точок на поверхні тіл.

Питання для самоконтролю:

1. Як утворюється геометричне тіло призма? Основні елементи призми.
2. Дати визначення піраміди. Основні елементи піраміди.
3. Як визначити проєкції точок, що належать поверхні піраміди?
4. Дати визначення конуса. Назвіть основні елементи конуса.
5. Як побудувати циліндр у прямокутній ізометрії?

Самостійне заняття № 14

Тема: Комплексний кресленик моделі. Завдання № 5

Мета: набуття навиків виконання комплексних креслеників моделей за їх наочним зображенням

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

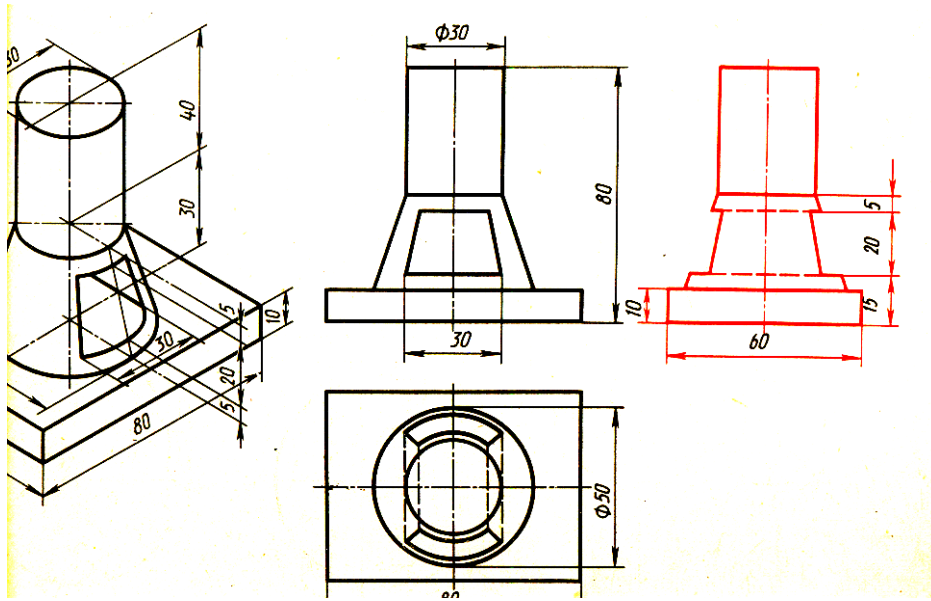
1. Послідовність виконання комплексного кресленика моделі за його наочним зображенням

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

На комплексному кресленику проєкції (види) розташовують у проєкційному зв'язку : вид спереду (фронтальна проєкція) під видом зверху (горизонтальна проєкція), а вид зліва (профільна проєкція) справа від виду спереду.

Кресленики розпочинають з зображення головного виду – виду спереду, послідовно показуючи видимі елементи моделі суцільними товстими лініями, ті що не видимі – штриховими.



Практичне завдання: на аркуші А4 формату накреслити комплексний кресленик заданої моделі; нанести розміри; заповнити основний напис. Обрати масштаб креслення 1:1.

Питання для самоконтролю:

1. У якій послідовності виконується комплексний кресленик моделі за її заданим аксонометричним зображенням?
2. Яку площину проєкцій приймають за головну, при побудові комплексного кресленика?
3. Яке положення у просторі займає фронтальна площина проєкцій?
4. Як розташовується третя площина проєкцій по відношенню до площин Π_1 і Π_2 ?
5. Як називається лінія, що з'єднує горизонтальну і фронтальну проєкції точки?

Самостійне заняття № 11

Тема: Комплексний кресленик призми та піраміди. Вправи.

Мета: набуття навиків виконання комплексних креслеників призми та піраміди за заданими розмірами.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Послідовність виконання комплексного креслення піраміди та призми.
2. Побудова ізометричного зображення та знаходження проєкцій точки на їх поверхні.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Призма - багатогранник, який утворений перетином призматичної поверхні двома паралельними площинами.

При побудові комплексного креслення призми, вважаємо, що вона стоїть основою на горизонтальній площині проєкцій (або розташована паралельно їй). Тоді, на цій площі маємо проєкцію у вигляді фігури основи призми, а на інших площинах – прямокутники, кількість яких відповідає кількості бокових граней, що проєктуються на відповідні площі проєкцій.

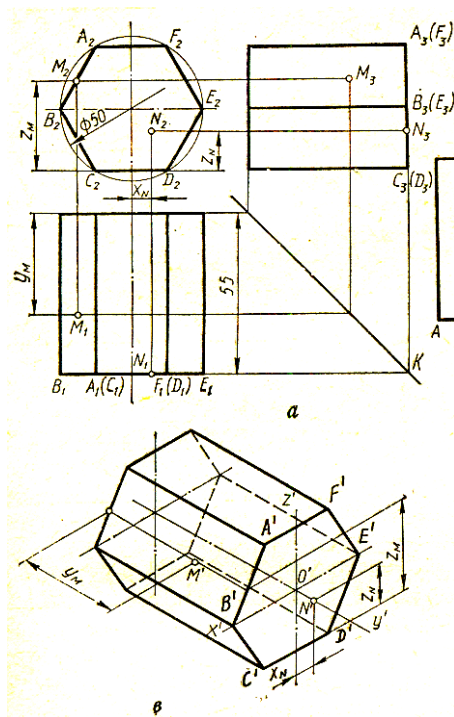


Рис.1 Комплексний креслення (а) та ізометричне зображення призми (б)

Піраміда – багатогранник, одна грань якого (основа) багатокутник, а бокові грані – трикутники з спільною точкою – вершиною піраміди. Лінії перетину бокових граней називаються ребрами.

При зображенні піраміди на комплексному кресленку, основа якого паралельна горизонтальній площині проєкцій, маємо дійсну форму та розмір проєкції фігури основи на площину Π_1 ; на інші площі проєкції Π_2 , Π_3 бокові грані проєктуються у вигляді трикутників з спотворенням розмірів і форми.

На рис.2, а наведений приклад побудови комплексного креслення перерізаної піраміди.

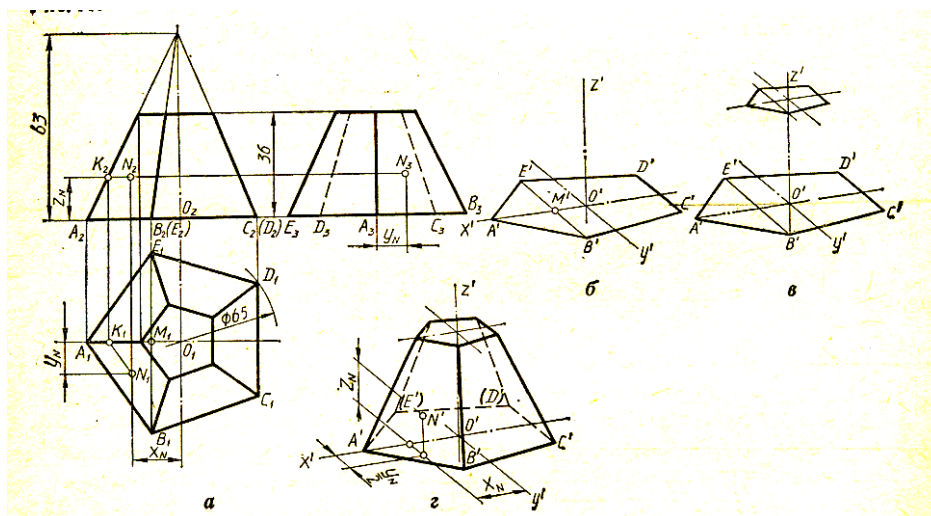


Рис.2

На рис.2, б, в, з вказана послідовність побудови ізометричного зображення перерізаної піраміди за її комплексним кресленням.

Практичне завдання: проаналізувати наведені приклади побудови комплексного креслення призми та піраміди, виконати у робочому зошиті аналогічні побудови геометричних тіл за довільними розмірами.

Питання для самоконтролю:

1. Яке геометричне тіло називається призмою? Які фігури утворюють бокові грані призми?
2. Яке геометричне тіло називається пірамідою? Які фігури утворюють бокові грані прямої піраміди?
3. За допомогою якої прямої будують знаходять положення точки у ізометричних осях?

Самостійне заняття № 12

Тема: Комплексний кресленик циліндра та конуса. Вправи.

Мета: набуття навиків виконання комплексних креслеників циліндра та конуса за заданими розмірами.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Послідовність виконання комплексного кресленика циліндру та конуса.
2. Побудова ізометричного зображення та знаходження проєкцій точки на їх поверхні.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Циліндром називається тіло, що обмежене циліндричною поверхнею і двома паралельними площинами (основами). На комплексному кресленику циліндр зображується колом на горизонтальній площині проєкції (за умови, що він розташований паралельно площині Π_1). На інших площинах проєкцій – у вигляді прямокутників (рис.1)

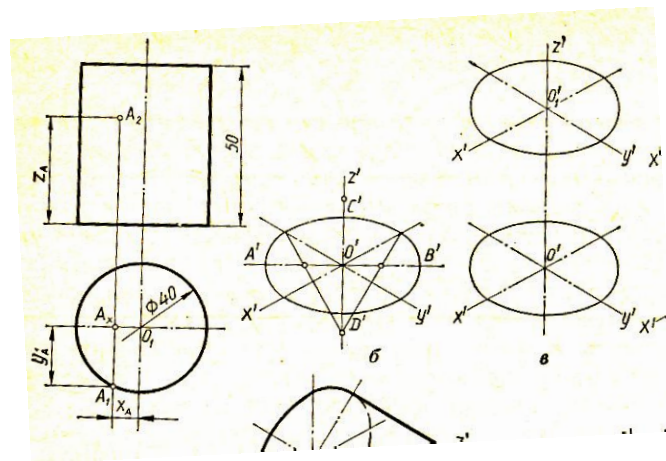


Рис.1.

Конус – геометричне тіло, що обмежено боковою конічною поверхнею і площиною основи, яка перетинає все його твірні. Якщо основа конуса належить горизонтальній площині проєкцій, то на комплексному кресленику

маємо проекцію основи у вигляді кола, а на інших площинах – проекції у вигляді трикутників.

Принцип знаходження проекцій точок, що належать поверхні конуса показаний на рис. 2, а.

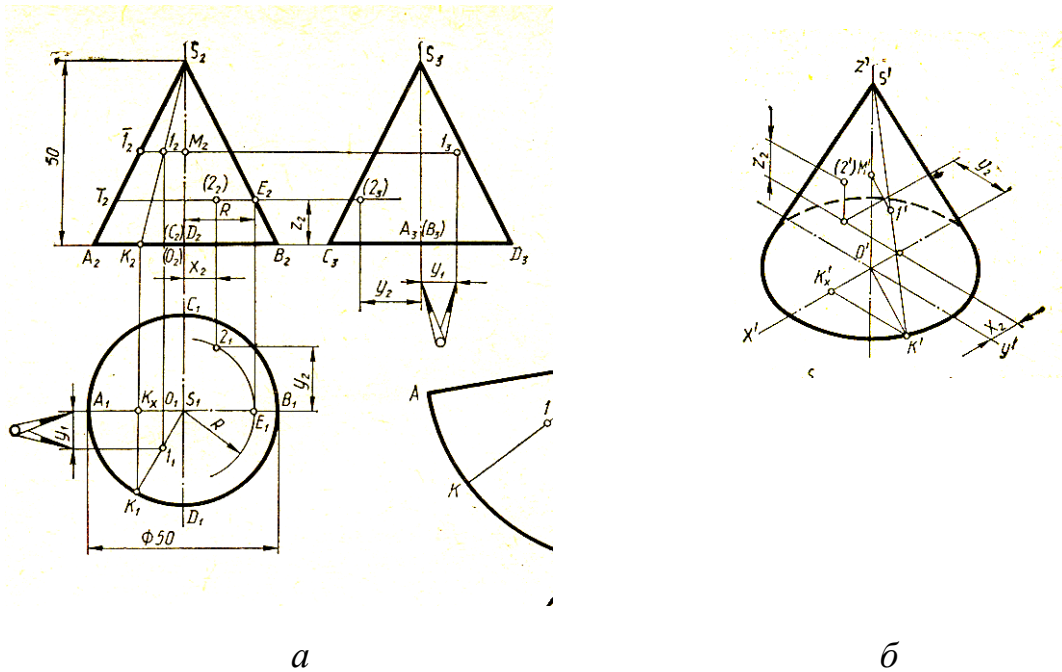


Рис. 2.

Практичне завдання: проаналізувати комплексні кресленики циліндру і конуса; у робочому зошиті накреслити проекції циліндра та конуса за довільними розмірами.

Питання для самоконтролю:

1. Яке геометричне тіло називається циліндром? Які ознаки прямого циліндру?
2. Яке геометричне тіло називається конусом? Які ознаки прямого конуса?
3. Як визначити третю проекцію точки на поверху конуса за заданою фронтальною проекцією?

Самостійне заняття № 15

Тема: Проекційне креслення. Завдання №6.

Мета: набуття навиків побудови третьої проекції моделі за заданими двома проекціями. Побудова ізометричного зображення моделі за її комплексним креслеником.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Послідовність побудови третьої проекції моделі за двома заданими.
2. Побудова ізометричного зображення моделі за її комплексним креслеником.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Побудова третьої проекції моделі за двома заданими основана на твердих знаннях особливостей будови і форми простих геометричних тіл. У такому випадку, взаємне розташування окремих частин моделі, які являють собою прості геометричні тіла (призми, піраміди, циліндри, тощо) буде незмінним на всіх трьох проекціях.

Двома заданими проекціями можуть бути: фронтальна та горизонтальна чи фронтальна та профільна проекції. Не залежно від того, які саме задані проекції, побудова третьої проводиться аналогічно, методом переносу розмірів з відомих проекцій на місце невідомої. Для зручності побудови можна застосовувати постійну пряму креслення. На початку виконання роботи слід виявити геометричну форму і розміри кожного геометричного елемента, який входить до складу заданої моделі.

Принцип побудови ізометричного зображення моделі за її комплексним креслеником представлений на рис. 1.

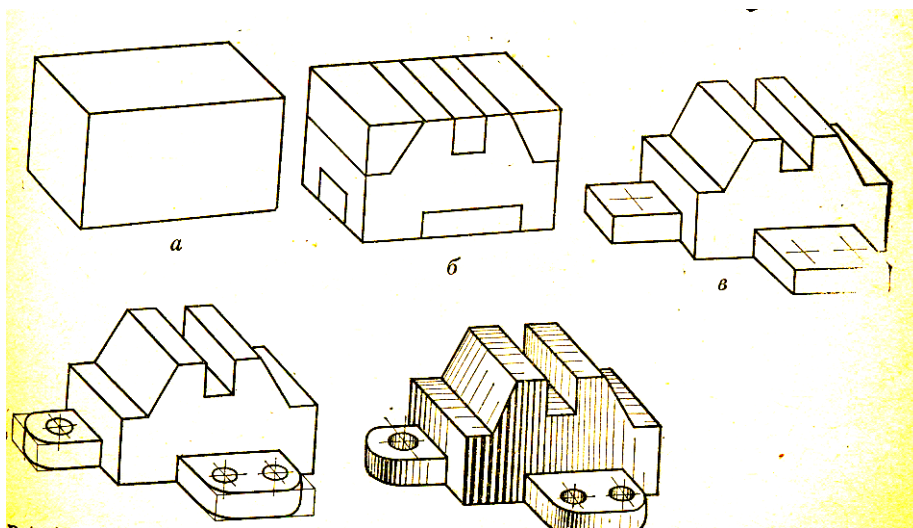


Рис.1

Ізометричне зображення моделі вибудовується завдяки послідовного додавання чи вирізання окремих частин моделі у вигляді призм, циліндрів (рис. 2, б-д). Розміри на ізометричне зображення моделі не наносять.

Практичне завдання: за завданням з інструкції до виконання графічної роботи № 6 на аркуші формату А4 виконати комплексний кресленик моделі за двома заданими проекціями. Нанести необхідні розміри. Накреслити ізометричне зображення заданої моделі. Заповнити основний напис.

Питання для самоконтролю:

1. Як утворюється моделі?
2. За допомогою якого методу можна побудувати третю проекцію моделі, як що відомі горизонтальна і фронтальна проекції?
3. Як визначити проекції точок, що належать поверхні моделі?
4. Як слідує розташовувати аксонометричні осі?
5. Як побудувати циліндр у прямокутній ізометрії?

Самостійне заняття № 16

Тема: Виконання простих розрізів. Вправи.

Мета: набуття навиків виконання простих розрізів.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Поняття про прості розрізи, позначення та розташування на кресленні.
2. Виконання вправ.

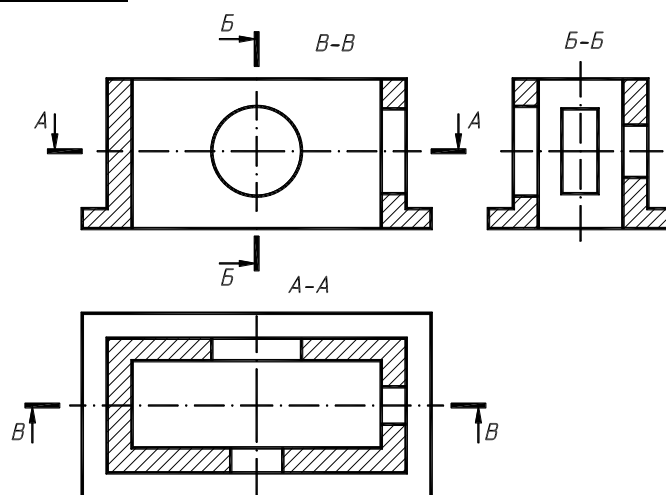
Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Розріз - зображення предмета, утвореного умовним розрізом його однією або декількома січними площинами. На кресленні в розрізі показують

зображення предмета, яке розміщене у відповідних січних площинах і за ними. Розріз є умовним зображенням, бо при його виконанні тільки умовно проводять січні площини та уявно показують окремі частини предмета, які розміщені між спостерігачем і даними січними площинами. На кресленні внутрішні конфігурації частини предмета в розрізі показують суцільними лініями, як і видимий контур предмета. При цьому те, що знаходиться в січній площині, за винятком порожнин, штрихують тонкою суцільною лінією

Будь-які розрізи не повинні погіршувати сприйняття креслення та змінювати форму предмета в цілому а, навпаки, повинні допомагати розкрити важкодоступні місця для їх кращого розуміння. Ці розрізи ще носять назву **корисними**.



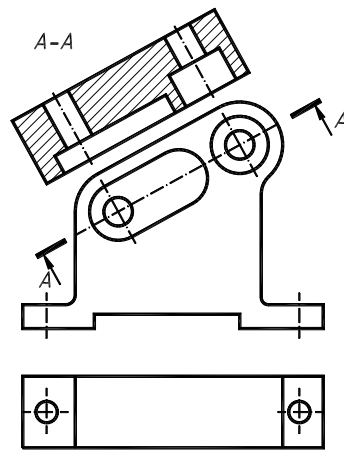
Залежно від положення січної площини відносно основних вимірів предмета розрізи поділяються на поздовжні й поперечні, а залежно від кількості січних площин розрізи бувають прості та складні, причому останні поділяються на ступінчасті та ламані. За повнотою виконання і призначення розрізи бувають повні та місцеві.

В залежності від положення січних площин відносно площин проєкцій розрізи поділяються на горизонтальні фронтальні профільні та похилі.

Характеристики та визначення розрізів:

Простий розріз – утворюється однією січною площиною

1. Горизонтальний розріз – утворюється січною площиною, паралельною до горизонтальної площини проєкцій (розріз А-А).
2. Фронтальний розріз – утворюється січною площиною, паралельною до фронтальної площини проєкцій (розріз В-В).
3. Профільний розріз – утворюється січною площиною, паралельною до профільної площини проєкцій (розріз Б-Б),
4. Похилий розріз – утворюється січною площиною яка нахилена до горизонтальної площини проєкцій під гострим кутом (,розріз А-А).



Практичне завдання: проаналізувати види простих розрізів; вивчити варіанти їх розташування та позначення; занести до конспекту важливу інформацію.

Питання для самоконтролю:

1. Як називається розріз, який зображують на місті виду спереду?
2. Який розріз потребує позначення нахилений чи вертикальний (за умови розташування вертикального розрізу на місті виду спереду)?
3. Які елементи позначення розрізу використовуються у інженерній графіці?
4. Від чого залежать розміри між штрихами розімкненої лінії?

Самостійне заняття № 17

Тема: Прості розрізи. Завдання № 7.

Мета: набуття практичних навиків виконання простих розрізів моделей.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Побудова трьох видів моделі за її наочним зображенням.
2. Виконання простого розрізу для повного розуміння внутрішньої будови моделі.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Видом називається зображення повернених до спостерігача видимих частин поверхні предмета.

За характером виконання та змістом види поділяють на основні, додаткові та місцеві.

Основними називають види утворені проектуванням предмета на шість граней куба. Кожний з них має назву залежно від того, на яку із граней куба спроектовано предмет. В зв'язку з цим встановлені такі назви виглядів (рис. 6.2).

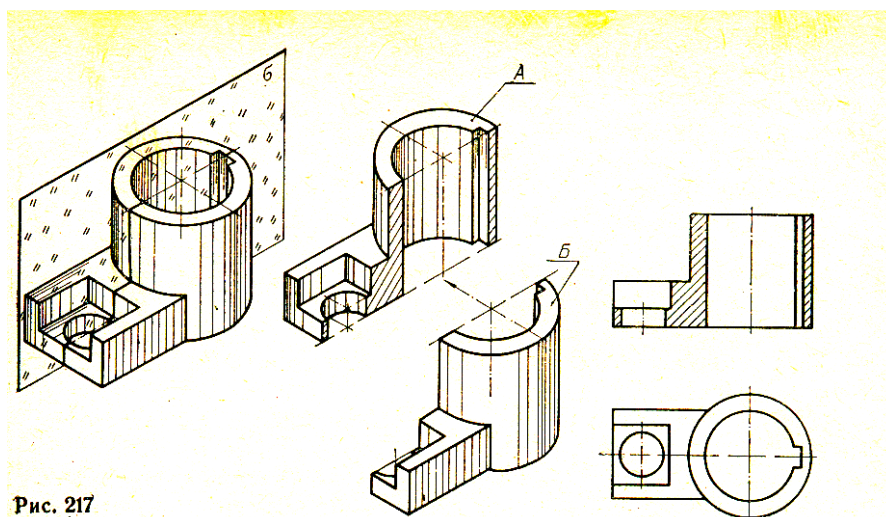
- вид спереду (головний вид) – зображення на фронтальній площині проєкцій;
- вид зверху – зображення на горизонтальній площині проєкцій;
- вид зліва – зображення на профільній площині проєкцій;
- вид справа – зображення на профільній площині проєкцій;
- вид знизу – зображення на горизонтальній площині проєкцій;
- вид ззаду – зображення на фронтальній площині проєкцій.

Вид зверху розміщують під головним видом, вид зліва – з правої сторони головного виду, вид справа – з лівої сторони головного виду – вид знизу – розміщують над головним видом.

При такому розміщенні назви виглядів не підписують і не показують лінії зв'язку між зображеннями. У випадку, коли, які – небудь вигляди розташовані не в проєкційному зв'язку їх позначають великими літерами українського алфавіту, а напрями поглядів показують стрілками з тими ж літерами

Відстань між видами вибирають, виходячи з умов розташування їх на полі креслення, нанесення розмірів, текстових пояснень, таблиць тощо..

Послідовність виконання простого вертикального розрізу представлена на рис.1.



Практичне завдання: накреслити три види заданої моделі згідно з завданням із інструкції до виконання графічної роботи № 7. Проаналізувати отримані види і виконати потрібний простий розріз, розмістивши його на місті відповідного виду. Нанести розміри. Заповнити основний напис.

Питання для самоконтролю:

1. Як називається розріз, якщо його зображення розташовано на місті виду зліва?
2. Назвіть місце розташування виду зверху по відношенню до головного виду.
3. Які типи зображень виконують у інженерній графіці?

Самостійне заняття № 18

Тема: Поєднання частини виду з частиною розрізу. Вправи.

Мета: набуття практичних навиків виконання простих розрізів з поєднанням частини виду і розрізу.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Випадки, коли доцільно виконувати поєднання частини виду і розрізу.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Значна кількість штрихових ліній, що використовується для зображення контурів невидимих поверхонь, може ускладнити читання і розуміння креслення. Тому в таких випадках для розкриття внутрішньої будови предмета використовують розрізи і перерізи.

Розріз - зображення предмета, утвореного умовним розрізом його однією або декількома січними площинами. На кресленні в розрізі показують зображення предмета, яке розміщене у відповідних січних площинах і за ними. Розріз є умовним зображенням, бо при його виконанні тільки умовно проводять січні площини та уявно показують окремі частини предмета, які розміщені між спостерігачем і даними січними площинами. На кресленні внутрішні конфігурації частини предмета в розрізі показують суцільними

лініями, як і видимий контур предмета. При цьому те, що знаходиться в січній площині, за винятком порожнин, штрихують тонкою суцільною лінією

Повздовжній розріз – утворюється січною площиною, яка проходить вздовж довжини або висоти предмета. **Якщо фігура симетрична дозволяється поєднувати вид і розріз як показано нижче (рис.1), а позначення розрізів Б-Б, В-В не показувати.** Якщо на внутрішній поверхні предмета знаходиться контурна лінія, яка співпадає з віссю симетрії, для прикладу - ребро чотирикутної призми, тоді розріз виконують дещо більшим половиною зображення підкреслюючи його суцільною тонкою лінією, як це зображено на фронтальній проекції фігури. У випадку наявності контурної лінії на зовнішній поверхні розріз виконують дещо меншим половиною зображення. А якщо зовнішня і внутрішня контурні лінії співпадають з віссю симетрії тоді суцільна тонка лінія що розділяє вид-розріз робиться хвилястою.

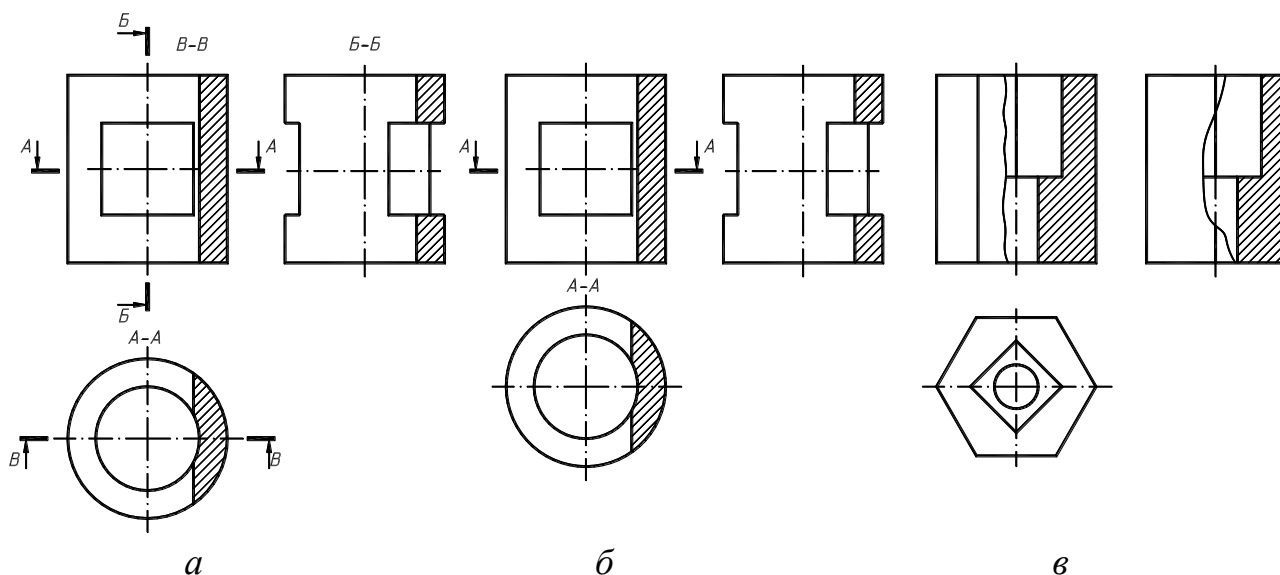


Рис.1

Поперечний розріз – утворюється січною площиною, яка проходить перпендикулярно до довжини або висоти предмета.

Практичне завдання: проаналізувати викладений матеріал; законспектувати важливі відомості.

Питання для самоконтролю:

1. З якої сторони розташовується половина розрізу при поєднанні з частиною виду спереду?
2. Чи потрібно позначати розріз поєднаний з половиною виду?

Самостійне заняття № 19

Тема: Складні розрізи. Завдання № 8.

Мета: набуття практичних навиків виконання складних розрізів деталей.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Правила виконання складних розрізів. Розташування і позначення складних розрізів..

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Складний розріз – утворюється двома або декількома січними площинами.

Ступінчастим називається складний розріз, утворений паралельними січними площинами (рис.1).

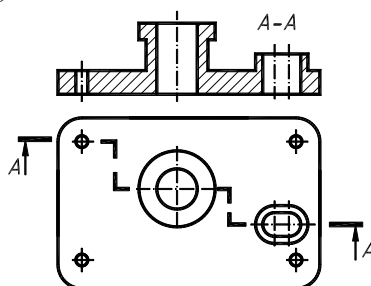


Рис.1

Ламаним називається складний розріз утворений паралельними січними площинами, причому одна із них або декілька похилі до горизонтальної площини проєкцій (рис.2).

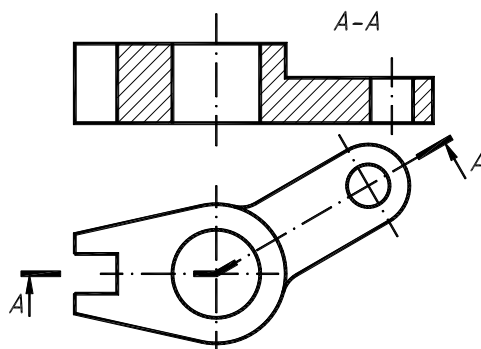


Рис.2

Згідно з вимогами стандарту щодо оформлення креслень, крайні штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення; їх необхідно позначити великими літерами українського алфавіту. Для позначення розрізів застосовують стрілки і літери таких же розмірів, що й для позначення виглядів, а самі літери на кресленні проставляють у відповідність до розташування основного напису із зовнішнього боку стрілок, незалежно від їх напрямку. Вибирають літери в алфавітному порядку та слідкують за тим, щоб вони не повторювались на одному кресленні.

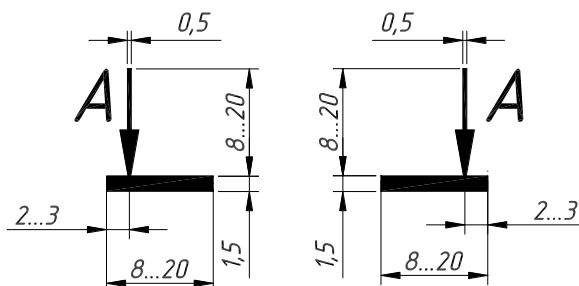


Рис.3

Штрихи розімкненої лінії відображають положення сікучої площини, а перпендикулярні до штрихів стрілки – напрям погляду.

Практичне завдання: на аркуші формату А3, згідно з варіантом завдання із інструкції до виконання графічної роботи № 8, виконати складний ступінчастий та ламаний розрізи. Нанести розміри. Заповнити основний напис.

Питання для самоконтролю:

1. Який розріз називається складним? Чи має значення кількість сікучих площин?
2. Як називається розріз, утворений сікучими площинами, що паралельні одна другій?
3. Який принцип позначення складних розрізів?

Самостійне заняття № 20

Тема: Використання спрощень при виконанні перерізів. Вправи.

Мета: ознайомлення зі спрощеннями, які використовують при накресленні розрізів та перерізів.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Поняття про спрощення у розрізах та перерізах.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Зображення на кресленні, зокрема розрізів і перерізів, повинно розташовуватися економно й раціонально на полі креслення та зручно читатися разом з розмірами, позначеннями, написами, таблицями.

Розглянемо деякі **умовності та спрощення** при виконанні розрізів та перерізів.

1. Для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не позначається, а самі розрізи написом не супроводжується, якщо січна площина збігається з площиною симетрії предмета і ці розрізи розташовані в проекційному зв'язку та не розділені будь-якими зображеннями)..

2. Похилі і складні розрізи та перерізи, позначають завжди.

3. Похилі розрізи та перерізи, що розташовані не в проекційному зв'язку та повернені відносно січної площини, супроводжуються написом з умовною позначкою (“повернено”)

4. Місцеві розрізи виділяють на видах тонкою хвилястою суцільною лінією, яка не повинна збігатись з будь – якими іншими лініями зображення. Їх не позначають і не підписують (рис.1)

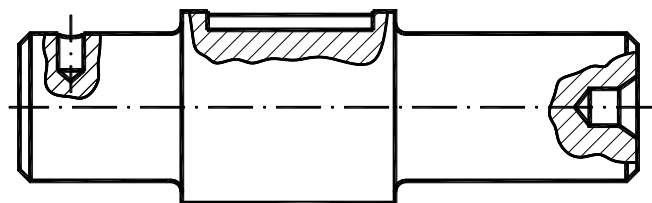


Рис.1

5. Для ступінчастих розрізів, крім початкового і кінцевого штрихів, у місцях переходу однієї січної площини в іншу ставлять штрихи без літер. Літери проставляються лише на крайніх штрихах розімкненої лінії Зміна ліній напрямку січних площин на зображення не впливає.

6. Для симетричних фігур дозволяється поєднувати в одному зображенні вигляд з розрізом. (половину вигляду з половинного відповідного розрізу). Лінією розділення вигляду та розрізу є штрих пунктирна лінія, що збігається з віссю симетрії фігури . При цьому невидимий контур предмета на вигляді штриховими лініями не показують, якщо симетричний йому показаний у розрізі.

7. У випадках, коли контурна лінія зображення збігається з віссю симетрії предмета, межею між виглядом і розрізом є хвиляста лінія обриву

8. Оскільки вважається, що читання креслення здійснюється зліва направо й зверху вниз і вигляд має перевагу над розрізом та на головному вигляді та на вигляді зліва розріз розміщують праворуч від вертикальної осі симетрії, а на вигляді зверху – праворуч від вертикальної або знизу від горизонтальної осі.

Практичне завдання: ознайомитися з матеріалом, законспектувати важливі моменти.

Питання для самоконтролю:

1. Який розріз називається місцевим?
2. Чим відрізняються один від другого розріз і переріз? Що в них спільного?
3. Які спрощення використовуються для симетричних деталей при виконанні розрізів?

Самостійне заняття № 21

Тема: Зображення і позначення на кресленнях різьбових з'єднань. Вправи.

Мета: набуття навичок накреслення і позначення різьбових з'єднань.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Класифікація, призначення зображення та позначення на креслениках різьби.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

За ступенем нормалізації параметрів різьби поділяють на: **стандартні** (метрична, трубна (циліндрична і конічна), дюймова конічна, трапецеїдальна та упорна), **спеціальні** і **нестандартні**. Найбільш поширені стандартні різьби.

Для всіх стандартних і деяких спеціальних різьб передбачені умовні позначення, до складу яких входять буква, що позначає різьбу і номінальний діаметр різьби, позначення поля допуску або класу точності різьби. Для однозахідної різьби позначається додатково крок, а для багатозахідної – хід і крок літерою Р в дужках, наприклад, 3 (Р 1.5). Умовне позначення лівої різьби – дві літери, LH .

Метрична різьба

Метрична різьба є основним видом кріпильної різьби. Розміри метричної різьби регламентує ГОСТ 24705- 81, їх профіль (рис.1) – ГОСТ 9150-81, кроки – ГОСТ 8724-81, допуски на розміри різьби – ГОСТ 16093-81. В умовне зображення метричної різьби входить літера М.

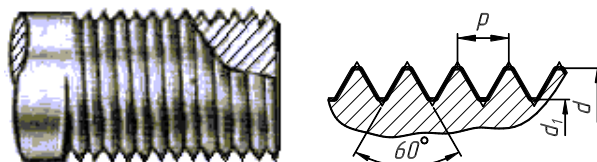


Рис. 1. Профіль метричної різьби.

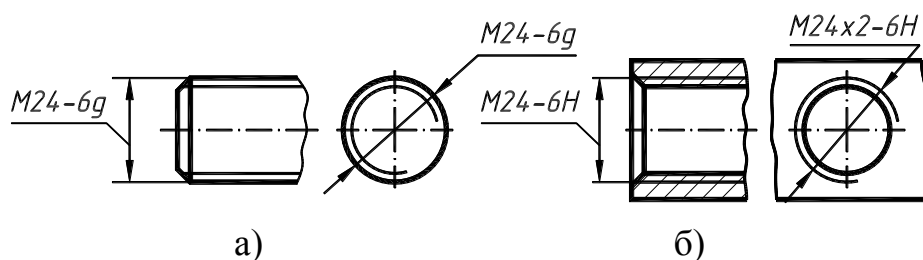


Рис. 2. Умовне зображення метричної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

Приклади умовного позначення метричної різьби з номінальним діаметром 24мм.

1. М24 – 6g – зовнішня, права, з крупним кроком і полем допуску 6g;
2. М24х2-6Н – внутрішня, права, здрібним кроком і полем допуску 6Н;
3. М24х3 (Р1.5) LH- 6Н – внутрішня, двозахідна, з дрібним кроком 1,5мм і ходом 3 мм, ліва, з полем допуску 6Н;

Трубна циліндрична різьба

Трубна циліндрична різьба є кріпильною і застосовується в основному для з'єднання водо- і газопровідних труб і арматури. Профіль даної різьби зображений на рис. 3.

В умовних позначення трубної циліндричної різьби (рис. 4) входять: латинська літера G; номінальний умовний розмір в дюймах; клас точності середнього діаметра і при необхідності загальне позначення для лівої різьби.

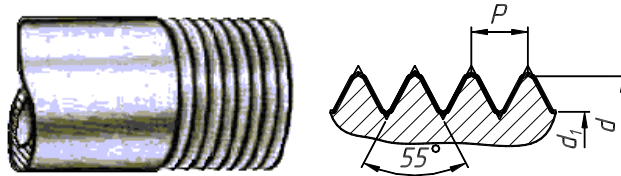


Рис. 3. Профіль трубної циліндричної різьби.

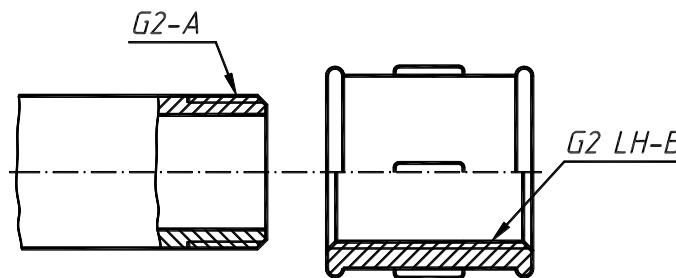


Рис. 4. Умовне зображення трубної циліндричної різьби: а) на зовні;
б) в отворі.

Для даної різьби встановлено два класи точності, А і В. Приклади умовного позначення трубної циліндричної різьби з номінальним розміром 1 дюйм: G1-A (для класу точності А) G 1LH -B (для лівої різьби класу точності В).

Необхідно пам'ятати, що розмір трубної циліндричної різьби не вимірюється по зовнішньому діаметру – d . На відміну від метричної та інших різей номінальний розмір трубної циліндричної різі позначається в дюймах, при цьому він наближено дорівнює діаметру умовного проходу отвору труби, на який різьба нарізана. Трубна циліндрична різьба одного і тогож розміру може бути нарізана як на трубах з різною товщиною стінки так і на суцільному стержні.

Трубна конічна різьба

Трубна конічна різьба є також кріпильною і застосовується при підвищених вимогах до герметичності з'єднання.

Розміри різьби визначає ГОСТ 6211-81. Конусність різьби становить 1:16 ($\varphi = 1^\circ 47' 24''$). Профіль різьби показаний на рис. 5. Умовний розмір трубної конічної різьби та її діаметр вимірюють у так званій основній площині, яка співпадає з торцем різьбового отвору. В цій площині вони повністю ідентичні з аналогічними розмірами циліндричної трубної різьби з таким самим умовним розміром. Отже, ці деталі з трубною конічною різьбою можуть з'єднуватись з деталями на яких виконано трубну циліндричну різьбу такого самого розміру.

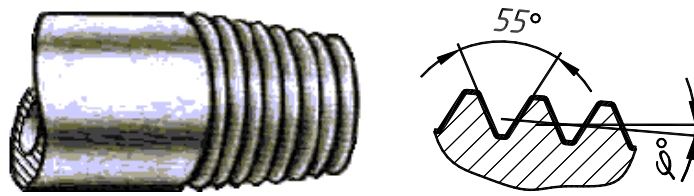


Рис. 5. Профіль трубної конічної різьби.

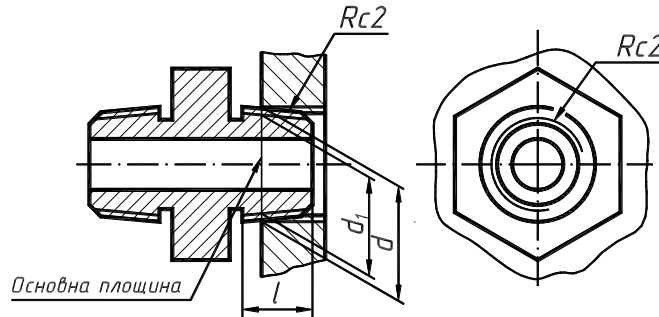


Рис. 6. Умовне зображення трубної циліндричної різьби:

Умовне позначення даної різьби (рис. 6) складається з латинської літери R (для зовнішньої) або R_c (для внутрішньої), номінального розміру в дюймах і при необхідності позначення лівої різьби. Приклад умовного позначення трубної конічної різьби в отворі з розміром 2 дюйма: R_c2.

Трапецієвидна різьба

Трапецієвидна різьба є ходовою. Її застосовують в основному для перетворення обертового руху на поступовий. Розміри однозахідної трапецієвидної різьби регламентують ГОСТ 9484-81, а багатозахідної – ГОСТ 2439-81. Профіль різьби зображений на рис. 7.

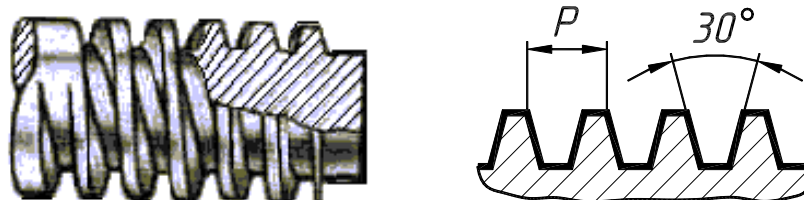


Рис. 7. Профіль трапецієвидної різьби.

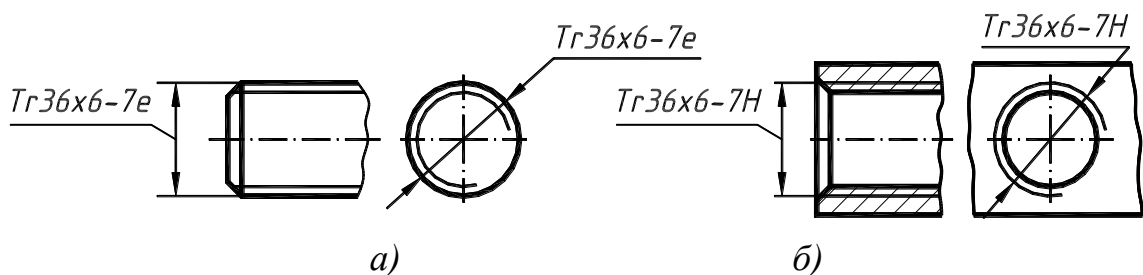


Рис. 8. Умовне зображення трапецієвидної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

В позначенні різьби (рис. 8) входять: латинські літери T_r і зовнішній (номінальний) діаметр та інші параметри відповідно до загальних правил позначення різьб.

Приклад умовного позначення різьби з номінальним діаметром 36мм:

1. T_r36 x18(P6)LN-8H- різьба тризахідна з ходом 18мм. і кроком 6мм, внутрішня, з полем допуску 8H, ліва;

2. T_r36x6-6g – різьба зовнішня з полем допуску 7e і кроком 6мм, права.

Упорна різьба

Упорну різьбу застосовують як ходову при значних односторонніх зусиллях наприклад в домкратах, пресах і т. п. Профіль різьби зображений на рис. 10 він визначється ГОСТ 10177-82. Розміри номінальних діаметрів і кроків співпадають з відповідними параметрами трапецієвидної різьби.

В позначеннях різьби входять: латинська літера S, зовнішній (номінальний) діаметр та інші параметри згідно із загальними правилами позначення різьб.

Приклад умовного позначення упорної різьби з номінальним діаметром 80мм, кроком 10мм, зовнішньої з полем допуску 7h: S80x10-7h.



Рис. 10. Профіль упорної різьби.

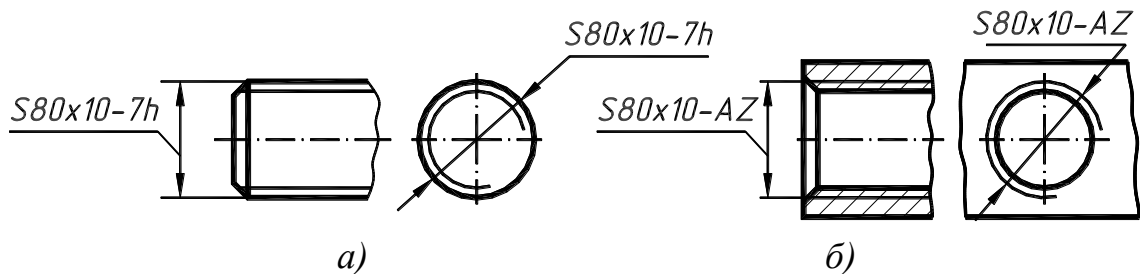


Рис. 11. Умовне зображення упорної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

Прямокутна нестандартна різьба.

Прямокутна нестандартна різьба. Профіль прямокутної нестандартної різьби, (рис. 12) прямокутний або квадратний. Умовного позначення різьба немає, тому на кресленні проставляють всі розміри різьби (рис.13). Застосовують як ходову різьбу (наприклад, в домкратах і т. п.)

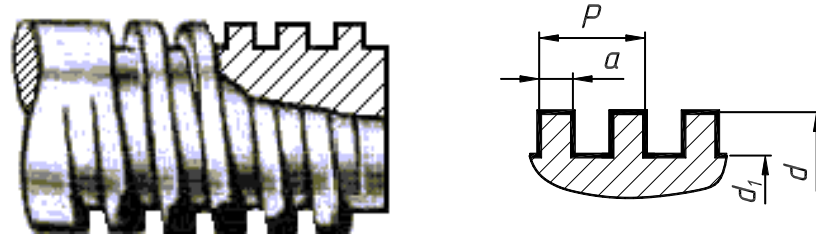


Рис. 12. Профіль прямокутної нестандартної різьби.

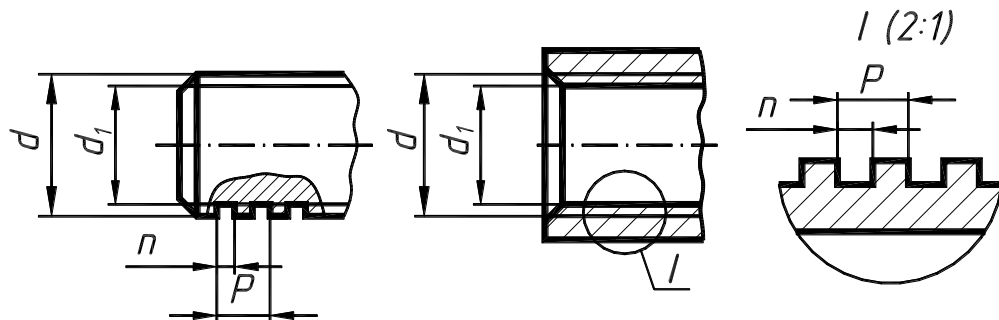


Рис. 13. Умовне зображення прямокутної нестандартної різьби.

Спеціальна різьба.

До спеціальних належать різьби, які мають стандартний профіль, але відмінні від стандартних значенням діаметрів або кроків, а також різьби з нестандартним профілем (наприклад, різьба з прямокутним або круглим профілем). Для спеціальної різьби із стандартним профілем перед умовним позначенням записують літери $S_{\text{п}}$ (наприклад, $S_{\text{п}} M60 \times 5-6g$, де 5 – нестандартний крок). Для різьб з нестандартним профілем розміри всіх параметрів різьби проставляють на кресленні.

Практичне завдання: ознайомитися з матеріалом, вивчити умовні позначення різьби, накреслити позначення у конспект.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть типи різьб за призначенням.
2. Як зображується внутрішня метрична різьба? Де розташоване накреслення зовнішньої метричної різьби?
3. Як позначається на кресленнях трапецеїдальна різьба?

Самостійне заняття № 22

Тема: З'єднання болтом. Завдання № 9

Мета: набуття навичок розрахунків геометричних параметрів та накреслення і позначення з'єднання болтом.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Розрахункові залежності між діаметром зовнішньої різьби та іншими геометричними параметрами.

Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Болтове з'єднання складається з болта, гайки, шайби і деталей, які скріплюються. У деталях **1** і **2** свердлять отвір діаметром $A=1,1d$, де d – діаметр нарізи болта. У отвір встановлюють болт **3**, надівають шайбу **5** і нагвинчують гайку **4**.

У навчальній практиці деталі болтового з'єднання креслять за умовними відносинами розмірами, які розраховують залежно від діаметру нарізів болта.

БОЛТ:

1. висота головки $h = 0,7 d$
2. діаметр головки $D = 2 d$
3. радіус біля головки $R_2 = 0,1 d$
4. радіус округлення $R_1 = d$
5. радіус округлення $R_1 = 1,5 d$
6. розмір фаски C
7. запас нарізі при зході з гайки $K = (3 \dots 4) P$
8. довжина нарізки $l_0 = 2 d + 2 p$
9. шаг нарізі $P = 2 \text{ мм}$ при $d = 16 \text{ мм}$;
 $P = 2,5 \text{ мм}$ при $d = 20 \text{ мм}$;
 $P = 3 \text{ мм}$ при $d = 24 \text{ мм}$;
 $P = 3,5 \text{ мм}$ при $d = 30 \text{ мм}$

ГАЙКА:

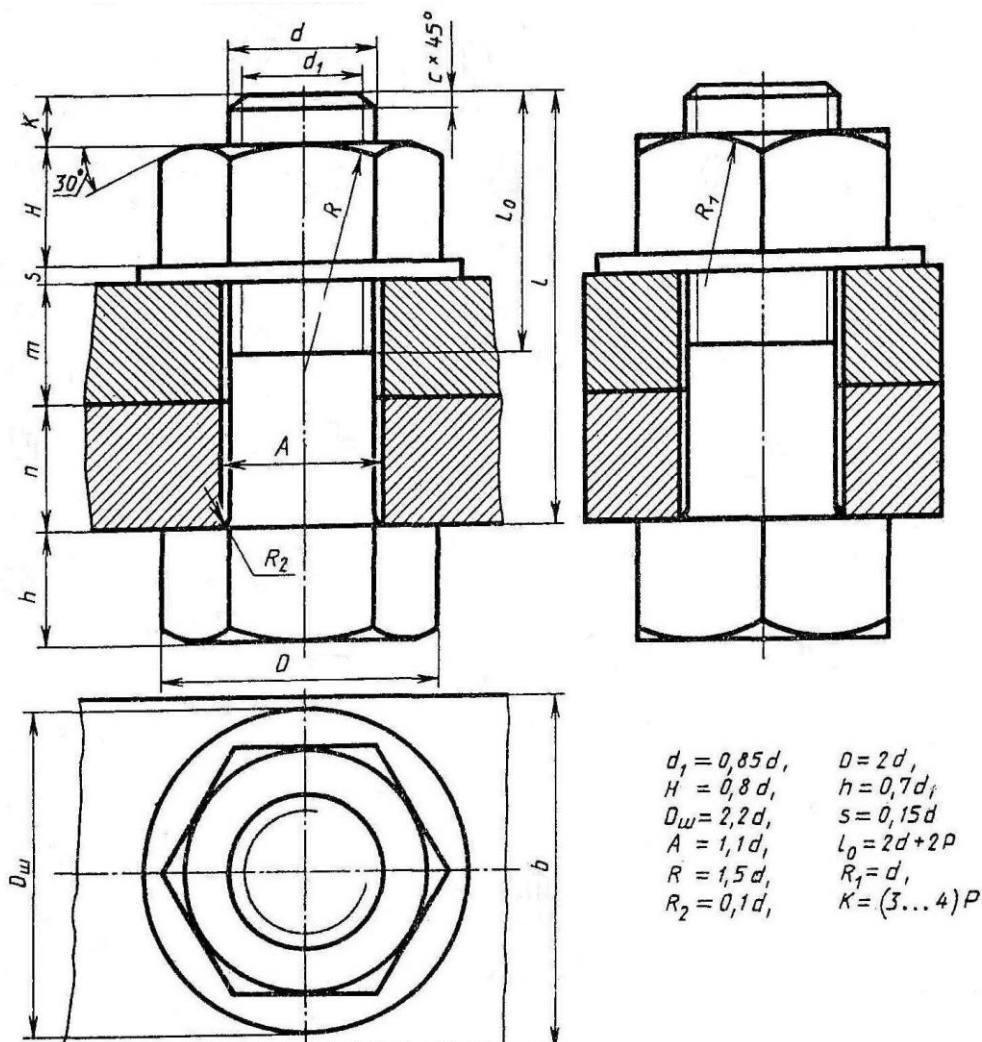
1. висота гайки $h = 0,8 d$
2. діаметр гайки $D = 2 d$
3. радіус скруглення $R_1 = d$
4. радіус округлення $R_1 = d 1,5$

ШАЙБА:

1. діаметр шайби $D_{ш} = 2,2 d$
2. товщина $S = 0,15 d$

Довжина болта розраховують за формулою: $l = m + n + S + H + K$,
де m і n – товщина деталей, що скріплюється.

На кресленні болтового з'єднання на місці виду спереду виконують фронтальний розріз, на місці виду зліва - профільний. Болти, шпильки, гайки, шайби у подовжньому розрізі показують не розсіченими. Суміжні деталі



штрихують з нахилом у різні боки.

Практичне завдання: відповідно з варіантом завдання розрахувати розміри болтового з'єднання; накреслити три види болтового з'єднання на аркуші формату А3; скласти та накреслити специфікацію для виконаного креслення болтового з'єднання.

Питання для самоконтролю:

1. Який розмір різьбового з'єднання є стандартним?
2. Які спрощення використовують при накресленні болтового з'єднання?
3. Які деталі відносяться до розряду стандартних?

Самостійне заняття № 23

Тема: Правила нанесення розмірів на креслениках

Мета: набуття практичних навичок застосування правил нанесення розмірів на креслениках деталей.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Правила нанесення розмірів на креслениках.

Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Основні правила нанесення розмірів на креслениках регламентуються ГОСТОМ 2.307-68.

Основні правила нанесення розмірів:

1. Розміри та граничні відхилення на креслені проставляються в міліметрах.
2. Кожний розмір проставляється тільки один раз.
3. Розміри котрі характеризують 3 найбільших розмірів: довжину, ширину і висоту – габаритними.
4. Нанесення розмірів повинно відповідати технології і послідовності виготовлення виробу.
5. Розмір складається з розмірного числа(шрифтом 5,7), розмірної та виносних ліній.



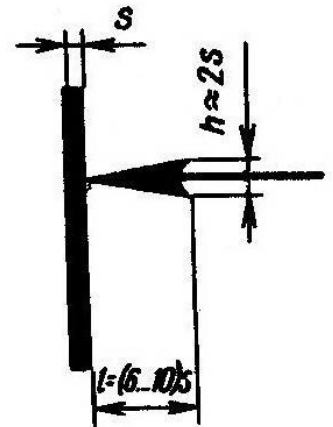
6. Розмірну лінію наносяться паралельно цьому відрізку, а виносні - перпендикулярно.

7. Розмірне число ставиться над розмірною лінією і посередині її.

8. Кутові розміри показують в градусах, мінутах і секундах; при цьому градуси й мінути виражають цілими числами.

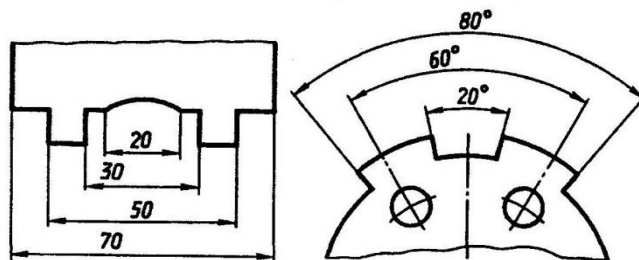
9. Розмірні та виносні лінії виконують суцільними тонкими лініями (товщина - від $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$).

10. Розмірні лінії, які показують межі вимірювання, закінчують стрілками.

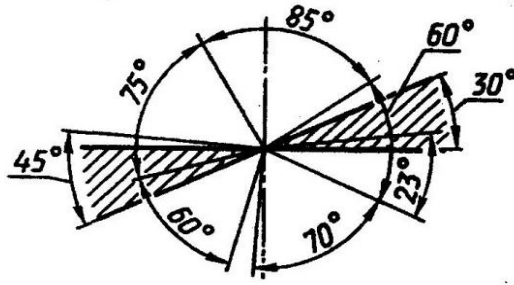


Розмір стрілок залежить від товщини ліній видимого контуру зображення і має бути по можливості однаковим для всього креслення.

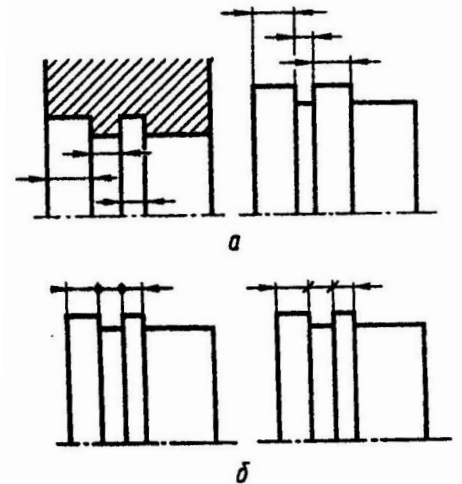
11. Мінімальна відстань між розмірною лінією та лінією видимого контуру повинна бути 10 мм, а між розмірними лініями - 7 мм. Виносні та розмірні лінії не повинні перетинатися між собою, тому рекомендується менші розміри наносити ближче до контуру зображення



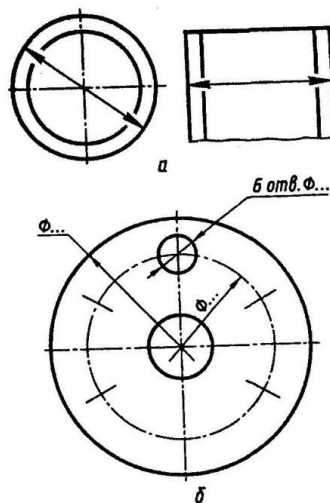
12. Кутові розміри числа, розташовані вище від горизонтальної осьової лінії, розміщують над розмірними лініями з боку їх опуклості, числа, розміщені нижче від горизонтальної осьової лінії, - з боку угнутості розмірних ліній.



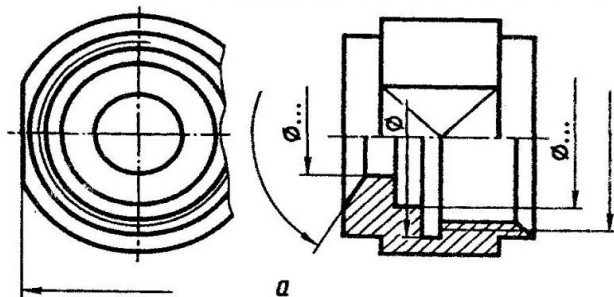
13. Якщо на кінцях розмірних ліній мало місця для зображення стрілок, то такі лінії рекомендується продовжувати і стрілки наносити з зовнішнього боку елемента (а). Коли розмірні лиш розмішені ланцюжком і для стрілок немає місця, то допускається їх заміна або засічками, які наносять під кутом 45° до розмірних ліній (б).



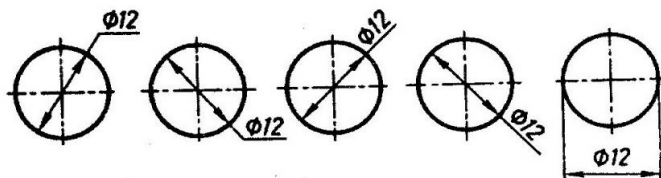
14. Якщо на кресленні мало місця для нанесення стрілок, бо близько розміщена контурна чи виносна лінія, то такі лінії рекомендується перепивати (а). Допускається розмірну лінію для діаметра кола проводити з обривом незалежно від того, буде коло показане повністю чи ні (б).



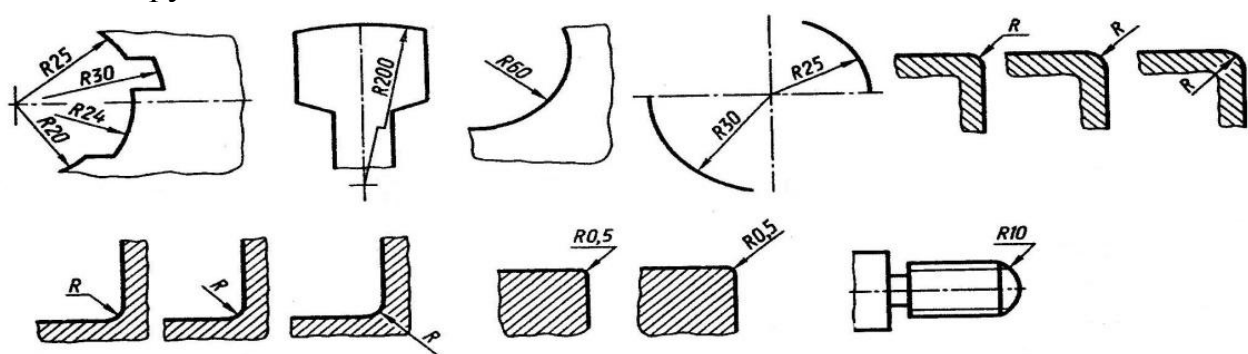
15. Поєднуючи вид з розрізом, розміри, що належать обрисам предмета, встановлюють як розміри з обривом - розмірні лінії проводять далі за вісь (а).



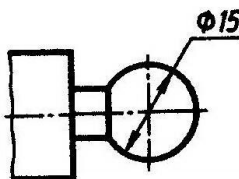
16. Для позначення діаметра кола застосовують знак \varnothing - діаметр. Знак \varnothing - проставляють перед розмірним числом діаметра в усіх без винятку випадках.



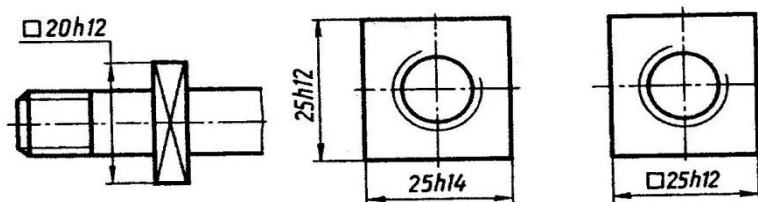
17. Перед розмірним числом радіуса також в усіх випадках проставляють літеру R.



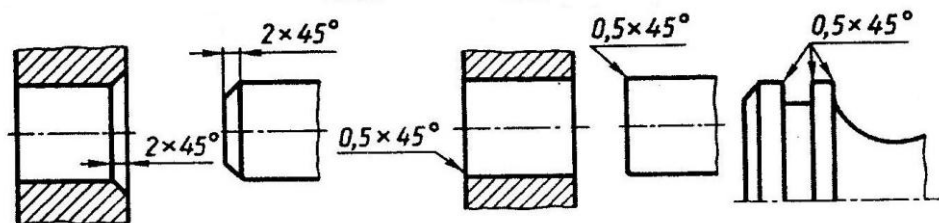
18. Розмірне число діаметра (радіуса) сфери також супроводжується знаком \varnothing (R) без напису "Сфера". Слово "Сфера" чи знак "O" наносять у тих випадках, коли на рисунку важко відрізнити сферу від інших поверхонь (наприклад: "Сфера $\varnothing 40$ ", або "OR20"). Діаметр знака сфери дорівнює висоті розмірних чисел на кресленні. (Рис 1.1.11)



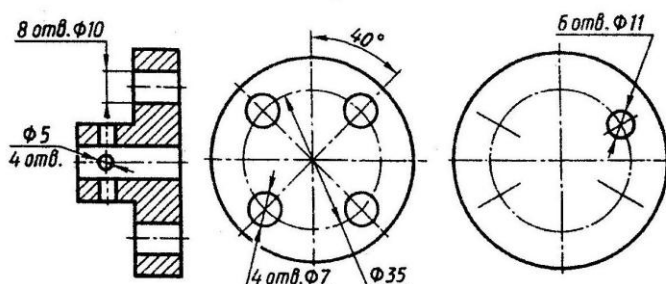
19. Розміри квадрата і квадратного отвору позначають значком \square - квадрат перед розміром сторони квадрата. При цьому на зображенні граней суцільними тонкими лініями наносять діагоналі.



20. Фаска на циліндричних та конічних стрижнях являє собою зрізаний конус. Розміри фасок під кутом 45° наносять так, як показано на рис. 1.8.17, де перша цифра означає розмір катета у трикутнику, утвореному фаскою.



21. Замість повторення розмірів однакових елементів (отворів, пазів) рекомендується наносити розмір одного елемента, зазначаючи кількість цих елементів (наприклад: "8 отв. $\varnothing 10$ " або " $\frac{\varnothing}{4 \text{ отв}}$ ")



Практичне завдання: ознайомитися і законспектувати основні правила.

Питання для самоконтролю:

1. Як позначають розміри циліндричних поверхонь на креслениках?
2. Яким розміром шрифту наносять розмірні числа?
3. Яка мінімальна відстань між розмірною лінією та елементом, що позначають?

Самостійне заняття № 24

Тема: Креслення та ескізи деталей. Завдання № 10.

Мета: набуття практичних навичок виконання креслеників деталей.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Основні вимоги щодо змісту та послідовності виконання креслеників деталей.

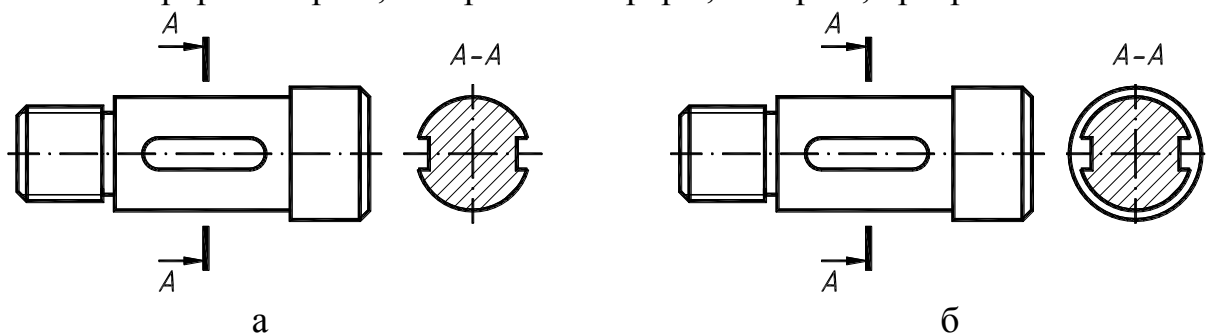
Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Кресленик деталі (робочий кресленик) є основним конструкторським документом, що входить до складу робочої конструкторської документації, в якому містяться зображення деталі та інформація, яка необхідна для її виготовлення і контролю. Робочий кресленик виконують на основі кресленика загального виду або за ескізом. Кресленик деталі повинен мати:

- мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі;
- необхідні розміри з граничними відхиленнями;
- граничні відхилення форми та положення поверхонь;
- вимоги щодо шорсткості поверхонь;
- позначення матеріалу деталі;
- позначення покриття і термообробки;
- технічні вимоги.

Перерізи – зображення предмета, утвореного тільки умовним перетином його однією або декількома січними площинами. На кресленні в перерізі показують зображення предмета яке розміщене тільки у відповідних січних площинах. Фігуру перерізу на кресленні штрихують тонкими лініями під кутом 45° . **Частина предмета, розташованого за січною площиною, в перерізі не показують.** Переріз є частковим випадком розрізу. Тобто розріз включає переріз. На рис., а зображено переріз, а на рис., б розріз.

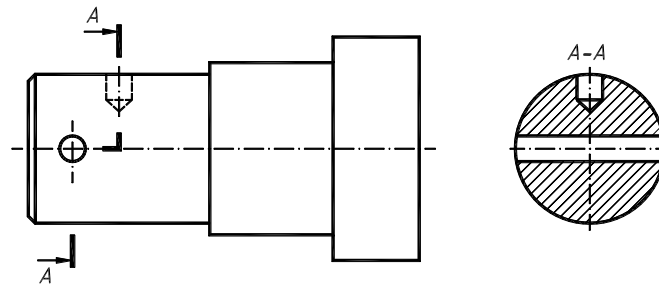


В залежності від розміщення на кресленні розрізняють *винесені* й *накладені* перерізи. Винесені перерізи розташовують поза контуром зображення деталі на будь-якому місці поля креслення, накладені – безпосередньо на видах



Винесені перерізи застосовують частіше, бо вони не затемнюють зображення зайвими лініями та не погіршують читання креслення.

Перерізи, як і розрізи, можуть бути складними, зокрема ламаними й ступінчастими (див. рис. ступінчастий переріз А-А).



Практичне завдання: накреслити головний вид валу, прийнявши напрям зору за стрілкою А. Виконати три перерізи. Переріз площиною А розташувати на подовженні сліду сікучої площини; переріз площиною В – на вільному місці креслення; переріз площиною В – у проекційному зв'язку. Проставити розміри. Роботу виконати на форматі А3.

Питання для самоконтролю:

1. Що доцільно виконувати для валів – розрізи чи перерізи?
2. Скільки і які види креслять для зображення валів?
3. Який масштаб використовують при виконанні робочих креслеників?

Самостійне заняття № 25

Тема: Зображення і позначення на креслениках не рознімних з'єднань. Вправи.

Мета: ознайомити з правилами умовного зображення та позначення не рознімних з'єднань.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Умовні зображення і позначення на креслениках з'єднань пайкою та клеєм.

Література:

1. 1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Умовні зображення і позначення з'єднань, які отримані пайкою і склеюванням, передбачають ГОСТ 2.313-82.

Місце з'єднання елементів необхідно зображувати суцільною лінією товщиною $2S$.

Для позначення паяного і клеєного з'єднань прийняті умовні значки, які наносять на лінії – виноски суцільною основною лінією: С- для пайки, К- для склеювання. Паяне з'єднання зображено на Рис. 1, клеєне – на рис. 2.

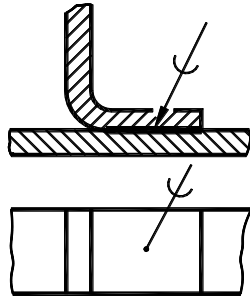


Рис.1

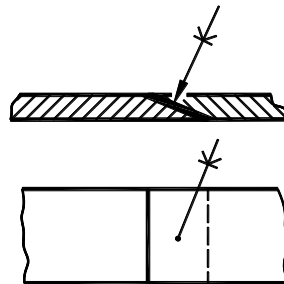


Рис.2

Шви, виконані по замкненій лінії, необхідно позначити колом діаметром від 3 до 5мм, викресленим тонкою лінією. (Рис. 3). На зображенні паяного з'єднання при необхідності слід вказувати розміри шва і позначення шорсткості поверхні.

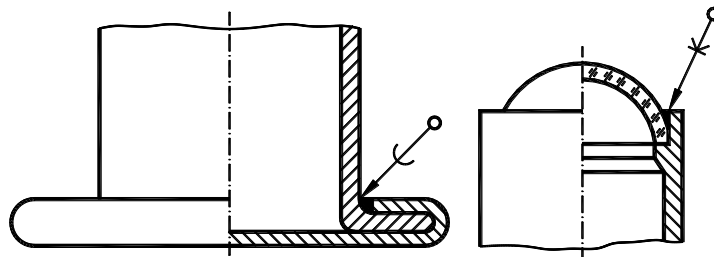


Рис.3

З'єднання металевими скобками позначають умовними знаками, які наносяться на лінії-виноски і виконуються суцільною товстою лінією:

□ - для з'єднань внапуск;

> - для кутових з'єднань.

Лінію-виноску підводять до з'єднання з боку розташування скобок.

Практичне завдання: ознайомитися з теоретичними відомостями, накреслити у конспекті приклади позначення не рознімних з'єднань.

Питання для самоконтролю:

1. Які позначення використовують для накреслення клеєвих з'єднань?
2. Як позначають на кресленнях з'єднання пайкою?

Самостійне заняття № 26

Тема: Умовне позначення зубчастої та черв'ячної передачі

Мета: ознайомити з правилами умовного зображення та позначення зубчастих та черв'ячних передач.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Умовні зображення і позначення на креслениках зубчастих та черв'ячних передач.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

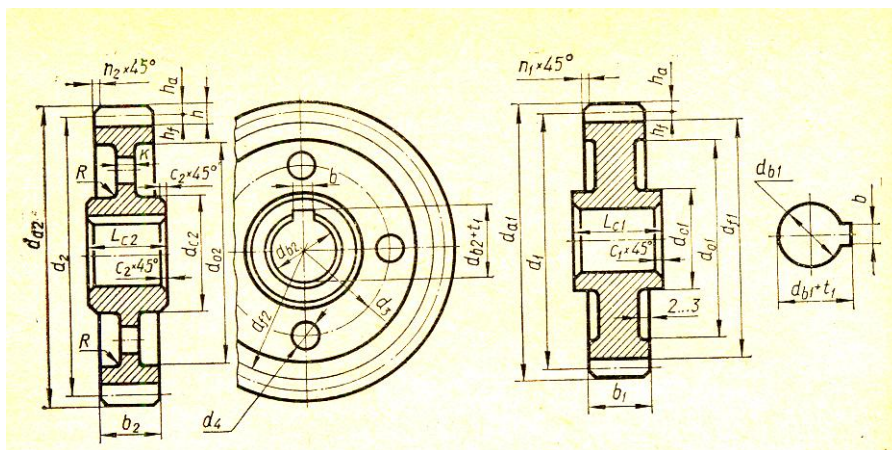
Зубчаста передача між паралельними валами здійснюється циліндричними зубчастими колісьми із зовнішнім або із внутрішнім зачепленням зубів. За розташуванням осей передачі бувають: циліндричними та конічними

У машинобудуванні найпоширеніші зубчасті з'єднання з прямо бічними та евольвентними профілями зубців.

Модуль m ($m = d/z$) і кількість зубців z , діаметр зубчастого колеса D є основними величинами для зубчастих коліс всіх типів та видів.

Передаточне відношення: $u = Z_2 / Z_1$.

Якщо вали паралельні, то використанням циліндричні колеса з нахилом зубів можуть бути такими: прямозубими, косозубими, шевронними.

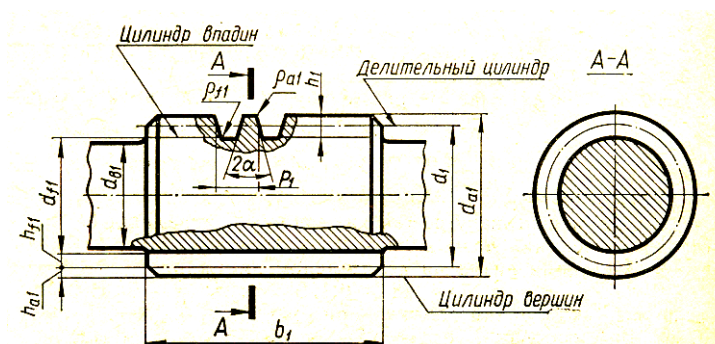


Черв'ячна передача застосовується в тих випадках, коли осі валів схрещуються. Передача складається із черв'яка і черв'ячного зубчастого колеса.

Передаточне відношення: $u = Z_k / Z_{ч}$

Z_k – число зубів черв'ячного колеса $Z_{ч}$ – число заходів черв'яка

Черв'ячні передачі розрізняють за формою початкового тіла черв'яка — циліндричні й глобоїдні; за формою профілю витків черв'яків — архимедові, конволютні, евольвентні, з увігнутих профілем; по розташуванню черв'яка щодо колеса — з нижнім, верхнім і бічним розташуванням черв'яка.



Практичне завдання: ознайомитись з класифікацією зубчастих та черв'ячних передач.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основний геометричний параметр зубчастої передачі.
2. Які спрощення використовуються при накресленні зубчастих коліс?
3. Під яким кутом розмішуються черв'як та черв'ячне колесо?

Самостійне заняття № 27

Тема: Виконання ескізу циліндричного прямозубого зубчастого колеса.
Завдання № 11.

Мета: набуття практичних навичок виконання зубчастих коліс.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Розрахунок параметрів зубчастих коліс згідно з визначеним модулем.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Ескізом називають креслення, яке виконане без застосування креслярських приладів та точного додержання масштабу. По змісту до ескізів пред'являють такі ж вимоги, що і для робочих креслень.

Послідовність виконання ескізу зубчастого колеса з натури:

1. Вимірюють діаметр кола вершин зубів d_a та підраховують кількість зубів m колеса.

2. За формулою $m = d_d/(z+2)$ визначають модуль зачеплення і порівнюють його з таблицею стандартних модулів (ГОСТ 9563-60). Якщо знайдений модуль є відсутнім у стандарті, то обирають найближче стандартне, по якому розраховують всі параметри зубчастого колеса.

3. Параметри зубчастого колеса: діаметр кола вершин $d_a = m(z+2)$; діаметр кола западин $d_f = m(z-2,5)$; діаметр ділильного кола $d = mz$; висота зуба $h = 2,5m$; висота головки зуба $h_a = m$; висота ніжки зуба $h_f = 1,5m$; кружний крок $p = \pi m$

4. Обмірюють розміри, що залишились.

Головне зображення колеса представлено повним фронтальним розрізом, а на місці виду зліва виконують зображення отвору в маточині колеса із отвором під шпонку або шліцами. На зображенні циліндричного зубчастого колеса вказують: діаметр d_a кола вершин; ширину b зубчастого венця; розміри фасок або радіуси закруглень на кромках циліндра вершин; шорсткість бокової поверхні зубів.

У верхньому правому куту кресленика розміщують таблицю параметрів.

Практичне завдання: згідно з наданим викладачем зубчастим колесом виконати потрібні обмірювання, розрахунки і викреслити ескіз колеса, дотримуючись вимог стандартів, щодо оформлення кресленика циліндричного зубчастого колеса.

Питання для самоконтролю:

1. Який геометричний параметр є головним у зубчастого зачеплення?
2. Яке спрощення застосовують при зображенні шпоночного пазу маточини колеса?

Самостійне заняття № 28

Тема: Послідовність виконання складального кресленика. Вправи.

Мета: ознайомити з правилами викладання складального кресленика.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Поняття про складальний кресленик.

Література:

1. Хаскин А.М. «Черчение». -М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
2. Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Складальним називається кресленик, який являє собою зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для його виготовлення і контролю. За складальними креслеником визначають взаємозв'язок і способи

з'єднання деталей; призначаються вони для серійного та масового виробництва.

Згідно з ГОСТ 2.109-73, складальне креслення містить:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розташування та взаємозв'язок складових частин, що з'єднуються за даним креслеником і забезпечує можливість складання та контролю складальної одиниці (допускається розміщувати додаткові схематичні зображення з'єднань і розташування складових частин виробу);

- розміри з граничними відхиленнями та інші параметри й вимоги, які виконуються і контролюються за даним складальним креслеником (допускається в ролі довідкових зазначати розміри деталей і граничні відхилення, які визначають характер їх спряження);

- вказівки про характер спряження рознімних частин виробу та про методи його виконання, якщо точність спряження забезпечується не заданими граничними відхиленнями розмірів, а підбиранням, припасовуванням тощо (можуть наводитися вказівки про спосіб з'єднання не рознімних частин);

- номери позицій складових частин, які входять до виробу;
- габаритні розміри виробу;
- встановлювальні, приєднувальні та інші довідкові розміри;
- технічну характеристику виробу (за потреби);
- координати центра мас (якщо потрібно).

На складальному кресленні виробу проставляють:

- габаритні розміри, які характеризують висоту, довжину та ширину виробу або його найбільший діаметр; якщо якийсь розмір є змінним унаслідок переміщення частини механізму, то на кресленні зазначають розміри при крайніх положеннях рухомих деталей;

- встановлювальні та приєднувальні розміри, які показують розташування й розміри елементів, стосовно яких виріб встановлюють на місці монтажу або приєднують до другого виробу (діаметри центрових кіл і отворів для болтів, відстані між отворами для кріплення, відстані між осями фундаментних болтів та ін.); позначаючи ці розміри, наносять координати розташування та розміри з граничними відхиленнями елементів, які служать для з'єднування з виробами, що спрягаються; якщо зовнішній приєднувальний зв'язок здійснюється зубчастими колесами, то зазначають модуль, кількість і напрямок зубців;

- монтажні розміри, які вказують на взаємозв'язок деталей і їх взаємне розташування в складальній одиниці (наприклад, відстань від осі виробу до площини, на якій він монтується, монтажні проміжки тощо); ці розміри також дають з граничними відхиленнями;

- експлуатаційні розміри, які вказують на розрахункову й конструктивну характеристики виробу (наприклад, діаметри прохідних отворів, розміри різьби на приєднувальних штуцерах, розміри для ключа, модуль і кількість зубців та ін.).

Складальні креслення потрібно виконувати, як правило, зі спрощеннями, які відповідають вимогам стандартів СКД.

На складальних кресленнях допускається не показувати:

- фаски, проточки, закруглення, виступи, заглиблення, рифлення, насічки, обплетення та інші дрібні елементи;
- проміжки між отвором і стрижнем, який входить у цей отвір;
- кришки, щити, кожухи, перегородки та ін., якщо треба показати закриті ними складові частини виробу; у цьому разі над зображенням роблять відповідний напис (наприклад, *"Маховик поз. 5 не показаний"*);
- видимі складові частини виробів, які розташовані за сіткою або частково закриті розташованими спереду складовими частинами;
- написи на табличках, шкалах та інших подібних деталях, а також маркувальні технічні дані й написи на виробі (креслять лише контур таблички, планки чи шкали).

Практичне завдання: вивчити теоретичний матеріал.

Питання для самоконтролю:

1. Який кресленик називається складальним?
2. Які відомості наносять на складальному кресленнику?
3. Які розміри проставляють на складальних кресленниках?

Самостійне заняття № 29

Тема: Особливості деталювання складальних креслеників.

Мета: ознайомити з правилами деталювання складального кресленика.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

- 1 Поняття про деталювання складального кресленика.

Література:

- 1 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
- 2 Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Деталювання – не просто копіювання зображення деталі із складального кресленика, це творча робота. На робочому кресленнику необхідно мати не тільки зображення деталі, але і усі данні, що потрібні для її виготовлення та контролю: розміри, допуски, позначення шорсткості поверхні, марка матеріалу, покриття, термічна обробка і т. ін.

Процес деталювання складається із підготовчого етапу та стадії виконання робочого кресленика деталі. Розглянемо їх:

1. За специфікацією вивчають і визначають всі оригінальні деталі, яким необхідно виконати робочі кресленики.

2. Знаходять на всіх видах деталей, що потрібно накреслити, вивчають її зовнішню та внутрішню форму, визначають габаритні розміри. На складальних креслениках є тільки основні розміри, їх можна переносити на робочі кресленики без змін; розміри деяких деталей не проставлені на складальному кресленнику, тож вони визначаються за складальним креслеником з врахуванням масштабу. Для визначення цього процесу можна побудувати спеціальний графік пропорційного масштабу, де вертикальні розміри відповідають тим, що виміряні за складальним креслеником, а горизонтальні – істинним розмірам у міліметрах (рис.1).

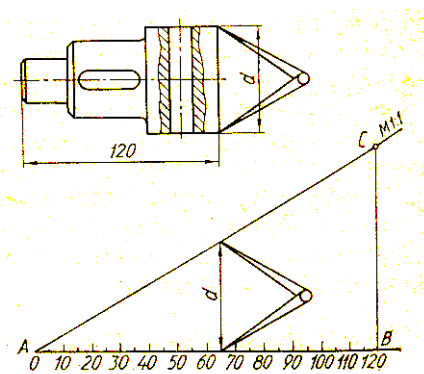


Рис.1

3. Визначають головний вид деталі. Цім видом може бути вид, розріз або переріз. Положення головного зображення деталі на робочому кресленні може і не відповідати її розташуванню на головному зображенні складального кресленика.

4. Визначають необхідну кількість зображень деталі.

5. Визначають масштаб зображення. Не обов'язково притримуватися одного і того ж масштабу для всіх деталей.

6. Вибирають формат аркуша, який потрібен для виконання кресленика.

7. Проводять компоновку кресленика, тобто намічають розміщення зображень деталі на прийнятому форматі.

8. У тонких лініях накреслюють розрізи, перерізи і виносні елементи.

9. Проводять виносні та розмірні лінії.

10. Визначають істинні розміри елементів деталі і проставляють їх на робочому кресленнику. Слідкувати, щоб номінальні розміри елементів, що спрягаються, не мали розходжень.

11. Наносять позначення шорсткості поверхні у залежності від технології виготовлення деталі та її призначення.

12. Обводять кресленик і виконують штрихування розрізів та перерізів.

13. Перевіряють кресленик, за потреби вносять виправлення, накреслюють рамку, заповнюють основний напис, записують технічні умови і т. ін.

Практичне завдання: засвоїти принцип визначення істинних розмірів деталі за складальним креслеником.

Питання для самоконтролю:

1. Яким вимогам повинні відповідати робочі кресленики деталі?
2. Що визначають за специфікацією складального кресленика?
3. Яке зображення можна приймати за головний вид деталі на робочому кресленнику?

Самостійне заняття № 30

Тема: Читання електричних схем з спеціальності. Вправи.

Мета: ознайомити з правилами читання електричних схем.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

- 1 Види електричних схем. Правила їх читання.

Література:

- 1 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
- 2 Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Схемою називають конструкторський документ (кресленик), на якому у вигляді умовних позначень вказані частини виробу і зв'язок між ними. В залежності від видів елементів, що входять в склад виробу і в'язей між ними, розрізняють такі види схем: електричні - Е; гідравлічні - Г; пневматичні - П; кінематичні - К; комбіновані - С. В залежності від основного призначення, схеми поділяють на такі типи: структурні, функціональні, принципові, монтажні, підключення, загальні.

Основні вимоги до схем:

1. Схеми виконуються без дотримання масштабу та дійсного просторового розташування складових частин виробу.
2. На схема використовують стандартні графічні умовні позначення.
3. Дотримання найменшого числа зломів та перетину ліній зв'язків.
4. Елементи виробу, що входять у певні функційні групи та пристрої, припускається виділяти на схемах тонкими штрихпунктирними лініями і позначати найменування цих груп, наприклад: коробка швидкостей, супорт.
5. На схемах допускається розташовувати різні технічні дані, які характеризують схему у цілому.

Електричні схеми виконують за правилами, встановленими: ГОСТ 2.701-84 "Схеми. Види і типи. Загальні вимоги до виконання"; ГОСТ 2.702-75 "Правила виконання електричних схем"; ГОСТ 2.710-81 "Позначення літерно-цифрові в електричних схемах".

Перелік елементів схеми розміщують на першому листі схеми чи виконують як самостійний документ.

Якщо випускають перелік елементів у вигляді самостійного документа, його код повинен складатися з букви "П" і коду відповідної схеми, наприклад, код переліку елементів до електричної принципової схеми - ПЭЗ. При цьому в основному написі (граф 1) вказують найменування виробу, а також найменування документа **"Перелік елементів"**. Перелік елементів записують у специфікацію після схеми, до якої він випущений.

Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці (рис.1), яка заповнюється зверху вниз. При виконанні переліку на першому листі схеми його розташовують, як правило, над основним написом на відстані не менш 12 мм від неї. При розбивці поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою "Зона" (рис. 2), вказуючи в ній позначення зони, у якій розташований даний елемент (пристрій)

Перелік елементів у вигляді самостійного документа випускають на аркушах формату А4.

У графах переліку вказують наступні дані: у графі "Поз. позначення" - позиційне позначення елемента; у графі "Найменування" - найменування елемента схеми у відповідності до документа, на підставі якого він застосований, і позначення цього документа (для функціональної групи - найменування); у графі "Кіл." - кількість однакових елементів; у графі "Примітка" (за необхідності) - технічні дані елемента, що не містяться в його найменуванні.

Схеми виконують без врахування дійсного просторового розташування частин виробу і без дотримання масштабу. Умовні графічні позначення елементів на схемі допускається розташовувати в такому порядку, у якому вони розташовані у виробі, за умови, що це не порушить зручність читання схеми.

Графічні позначення елементів і з'єднуючі їх лінії зв'язку розташовують на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодію його складових частин. Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків, мати мінімальне число перетинань і зламів. Допускається в окремих випадках застосовувати похилі відрізки ліній зв'язку, довжину яких, по можливості, треба обмежувати. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не менш 3 мм.

Лінії зв'язку в межах одного листа зображують, як правило, повністю. Допускається їх обривати, якщо вони затрудняють читання схеми. Обриви ліній зв'язку закінчують стрілками і біля їх вказують місця позначень перерваних ліній, наприклад підключення, або необхідні характеристики ланцюгів (наприклад, полярність, потенціал і т. ін.). Якщо лінії зв'язку переходять з одного листа на іншій, то їх обривають за межами зображення схеми без стрілок. У цьому випадку поруч з обривом лінії вказують на позначення найменування, привласнене цій лінії (наприклад, номер проводу, найменування сигналу чи його скорочене позначення і т. ін.), і в круглих дужках, номер листа схеми. При виконанні схеми на кількох аркушах і зони при її наявності наприклад, лист 5 зона А6 позначаються (5, А6) чи позначення документа при виконанні схем самостійними документами, на який переходить лінія зв'язку.

Пристрої, що мають самостійну принципову схему, виконують на схемах у вигляді фігури, яка обведена суцільною лінією, товщина якої дорівнює товщині ліній зв'язку. Функціональну групу або пристрій, що не має самостійної принципової схеми, виконують у вигляді фігури, обведеної штрих пунктирними лініями, рівними по товщині лініям зв'язку, при цьому вказують найменування функціональної групи, а для пристроїв - найменування або тип, чи позначення документа, на підставі якого цей пристрій застосовано.

Стандартні умовні графічні позначення елементів зображують у розмірах, встановлених у відповідних стандартах. Допускаються всі позначення пропорційно збільшувати (при вписуванні в них знаків, що пояснюють,) чи зменшувати (при цьому відстань між двома сусідніми лініями умовного графічного позначення повинна бути не менш 1,0 мм). Допускаються умовні графічні позначення елементів, застосовуваних як складові частини позначень інших елементів, зображувати зменшеними в порівнянні з іншими елементами.

Умовні графічні позначення елементів виконують лініями тієї ж товщини, що і лінії зв'язку. Товщина ліній зв'язку повинна бути 0,2... 1,0 мм, (рекомендується товщина 0,3... 0,4 мм.) Розміри умовних графічних

позначень, а також товщини їх ліній повинні бути однаковими на всіх схемах даного виробу (установки).

На схемі умовні графічні позначення елементів зображують у положенні, у якому вони приведені у відповідних стандартах, чи поверненими на кут, кратний 90° . Допускається позначення повертати на кут, кратний 45° , чи зображувати їх дзеркально поверненими.

Умовні графічні позначення, що містять цифрові чи буквено-цифрові позначення, допускається зображувати поверненими проти годинникової стрілки тільки на кут 90° чи 45° .

Практичне завдання: виконати креслення принципової електричної схеми згідно з варіантом структурної схеми. Роботу виконати на аркуші формату А3. У правому верхньому куті креслення розмістити перелік елементів (специфікацію).

Питання для самоконтролю:

1. Де розташовуються позиційні позначення елементів принципової електричної схеми?
2. Яку товщину ліній використовують для позначення ліній зв'язку на електричних схемах?
3. Який масштаб використовують при накресленні електричних схем?

Самостійне заняття № 32

Тема: Виконання кресленика плану цеху з проведенням освітлення у виробничі приміщення. Завдання № 13.

Мета: ознайомити з правилами виконання будівельних креслеників.

Питання, що виносяться на самостійне вивчення:

1. Поняття про будівельні кресленики. Правила розрахунку кількості світильників у залежності від площі приміщення.

Література:

- 1 Хаскин А.М. «Черчение».-М., 5-е стер.-К.: Вища шк. Главное из-во, 1986
- 2 Боголюбов С.К. Черчение. –М.: Машиностроение, 1989

Залежно від зображених об'єктів будівельні кресленики діляться на інженерно-будівельні та архітектурно-будівельні. До інженерно-будівельного відносять кресленики мостів, платини, залізничних колій і т.п.; До архітектурно-будівельних - кресленики будинків, цехів, шкіл, театрів і т.п.

На **будівельних кресленнях** використовують лінії по ГОСТ 2.303-68. Масштаби будівельних креслень обирають в залежності від розмірів об'єктів: 1:100; 1:200; 1:1000; 1:2000. Розміри на планах проставляють в міліметрах, розміри приміщень в квадратних метрах. Розміри проставляють у вигляді замкнутого ланцюжка, припускається повторювання розмірів. Замість стрілок розмірні лінії завершують косими штрихами - насічками. Розмірні лінії можуть перетинатися між собою. Написи на кресленнях виконують за ГОСТ 2.304 - 81.

При кресленні планів цехів спочатку наносять сітку розподільних осей стен і колон. Зліва і знизу осі закінчуються колами діаметром 7...9 мм, де проставляють марки осей. Осі, що розташовані повздовж будинку, маркують знизу вверху буквами російського (українського) алфавіту, а ті, що розташовані впоперек будинку – зліва направо арабськими буквами. Після нанесення осей накреслюють план будинку і умовними знаками проставляють розташування вікон, дверей і т.д. Стіни, що попали в переріз не заштриховують. Розміри колон обирають 400 x 400 мм; зовнішні стіни 500 мм; внутрішні перегородки – 210 мм.

Світло проставляється так: одна лампа розжарювання на 4 м² приміщення. Лампи по площі округлюються до більшого після 5, або зменшується до ближнього числа. Приклад: загальна площа 18 м² то маємо $18 / 4 = 4.5$ ламп, значить на 18 м² потрібно 5 ламп. Приклад: загальна площа 5 м² то маємо $5 / 4 = 1,25$ ламп значить на 5 м² потрібно 1 лампа. Лінія електроенергії починається з коридору.

Схема освітлення: лампа – лінія електроенергії – вимикач. Вимикач ставиться біля входу в приміщення.

Один вимикач ставиться на 20 ламп. Якщо вимикачів більше двох то вони ставлять поряд в один ряд.

Практичне завдання: виконати креслення фрагменту майстерні і провести електроенергію в приміщенні згідно свого варіанта. Роботу виконати на аркуші формату А3.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть принципи постановки розмірів на будівельних кресленнях.
2. Як позначають осі колон на будівельних кресленнях?
3. За яким принципом розраховують необхідну кількість ламп для освітлення приміщення?