

0

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

**Тернопільський державний технічний університет
імені Івана Пулюя**



**ОСНОВИ
КРЕСЛЕННЯ**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ
ГРАФІЧНИХ РОБІТ З КУРСУ
“ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ”**

ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВСІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Тернопіль - 2000

Методичні вказівки розроблені у відповідності до навчальних планів усіх спеціальностей

Укладачі: доц., к.х.н. Ковбашин В. І., доц., к.т.н. Милик М. П., доц., к.т.н. Балабан С. М., доц., к.т.н. Пік А. І., ст. викл. Расказов Ю. С., ст. викл. Данильченко С. М., асистент Маркович М. Й., інженер Зубченко О. І.

Рецензенти: проф., д.т.н. Нагорняк С. Г., проф., к.т.н. Зубченко І. І.

Відповідальний за випуск: доц., к.х.н. Ковбашин В. І.

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри графічного моделювання.

Протокол № 1 від 22 серпня 2000 року

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії механіко-технологічного факультету Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 1 від 30 серпня 2000 року.

Методичні вказівки складені з врахуванням матеріалів літературних джерел, приведених у списку.

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ

1.1. Мета та завдання курсу : “Інженерна графіка “

Створення нових машин та апаратів, ефективне і якісне використання сучасної техніки вимагає глибоких знань правильної побудови та доброго розуміння креслень, схем та інших конструкторських документів.

Сучасне технічне креслення являється основним виробничим та конструкторським документом, який використовується конструктором, інженером, технологом, контролером і робітником в своїй повсякденній діяльності.

Курс “Інженерна графіка” включає основні розділи нарисної геометрії та креслення, які забезпечують у вищих технічних закладах графічну підготовку майбутніх спеціалістів.

Мета та завдання курсу полягає в тому, щоб навчити студентів добре розуміти, читати та виконувати креслення.

Дані методичні вказівки присвячені розділу технічного креслення “Геометричне креслення”, який є підготовчим і вивчає: а) основні правила, норми та умовності при виконанні та оформленні креслень згідно основних вимог Державних стандартів; б) різноманітні геометричні побудови, які зустрічаються при побудові технічних форм (нахил, конусність, спряження, побудова циркульних, лекальних кривих та інші побудови).

1.2. Загальні рекомендації до виконання креслень

1. Всі креслення повинні бути виконані чітко і охайно згідно вимог Державних стандартів “Єдина система конструкторської документації” (ЕСКД).

2. Правила користування інструментом детально викладені в рекомендованій нижче літературі.

3. При виконанні креслень на першому етапі, тобто в тонких лініях, рекомендується викреслювати лінії товщиною 0,2...0,3мм, олівцями марки 2Т, Т, а на другому етапі (етап обводки) – лінії видимого контуру викреслюють товщиною 0,8...1,0мм, олівцем марки ТМ або М. Лінії обводки повинні бути чіткими, трохи вдавленими в папір. Олівець потрібно заточувати на довжину 20...25мм. Графіт заточують конусоподібно або “лопаткою”. Рейсшину використовують для проведення горизонтальних та вертикальних паралельних ліній, причому їх потрібно проводити зліва направо. Кутники використовуються для проведення вертикальних і похилих ліній, які необхідно проводити знизу вверх. Креслярську дошку рекомендується розміщувати з нахилом 15°...20° так,

щоб світло падало зліва. Перед початком роботи потрібно підготувати своє робоче місце, розкласти креслярські інструменти і засоби, літературу та інші посібники так, щоб під час роботи все було під руками.

4. Креслення слід виконувати в такій послідовності:

- провести осьові і центрові лінії товщиною приблизно 0,2 мм;
- виконати побудови в тонких лініях олівцем 2Т або Т;
- нанести виносні і розмірні лінії;
- проставити розміри і виконати пояснюючі написи;
- уважно перевірити креслення, після чого нанести штриховку;
- заповнити основний напис.

5. Креслення виконують на аркушах креслярського паперу, формат якого вказаний в темі завдання.

6. Обводка креслення виконується в такій послідовності:

- Нанести всі осьові і центрові лінії олівцем Т або ТМ. При цьому необхідно слідкувати, щоб центри усіх дуг визначались перетином штрихів. Всі штрих-пунктирні лінії повинні перетинати контурні лінії штрихами і виступати не більше як на 1...5 мм.

- Обвести усі кола і дуги кіл, починаючи з кіл і дуг менших радіусів.

При цьому для роботи циркулем, грифель олівця потрібно добре заточити і рзташувати на одному рівні з голкою циркуля.

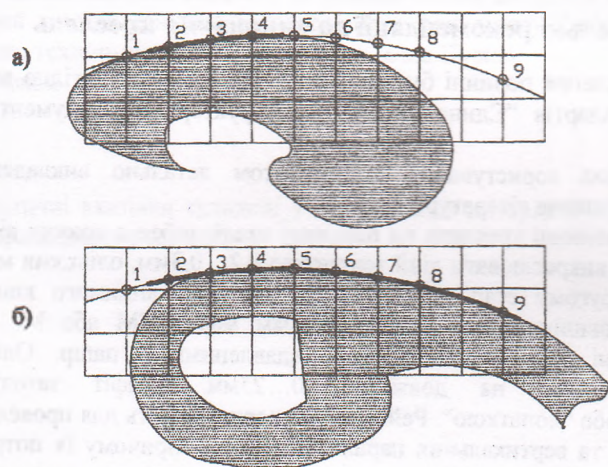


рис. 1

Олівець для циркуля необхідно брати меншої твердості ніж робочи щоб забезпечити однакову контрастність ліній. Наприклад, при обвод

олівцем М або ТМ в циркуль вставляють грифель олівця 2М або М. зьому спочатку обводять всі горизонтальні лінії контуру зображення, іаючи з верхньої частини аркуша. Потім обводять всі вертикальні контуру зображення, починаючи з лівої сторони аркуша паперу. В ж послідовності обводять похилі та криві лінії, використовуючи ку і лекало. Лекало підбирають так, щоб його край співпав не менше чотирма – п'ятьма точками кривої (точки 1,2,3,4,5) (рис.1). Лінію, яка тує ці точки, не доводять до крайніх точок (1 і 5). При наступному орі лекала потрібно слідкувати, щоб воно співпало не менше як з рма-п'ятьма точками, починаючи з четвертої (точки 4, 5, 6, 7,8) :.1). Лінію потрібно продовжувати, не доводячи до точки 8. Наступне ладання лекала повинно перекривати раніше викреслену частину вої, що забезпечить плавність на всіх ділянках кривої. Наступний етап ягає в обведенні ліній побудови. Потім необхідно нанести розмірні та осні лінії та навести всі цифри розмірних чисел і букви напису. На зршальній стадії необхідно навести стрілки, які обмежують розмірні ліі, а також навести букви і цифри основного напису.

1.3. Основні вимоги до оформлення креслень

При виконанні креслень необхідно керуватися правилами та мовностями, які встановлені Державними стандартами України – “Єдиної системи конструкторської документації” (ЕСКД).

1.3.1. ФОРМАТИ. (ГОСТ – 2.301 – 68)

Формати аркушів креслень визначають розміри зовнішньої рамки, яка викреслюється суцільною тонкою лінією (рис. 2).

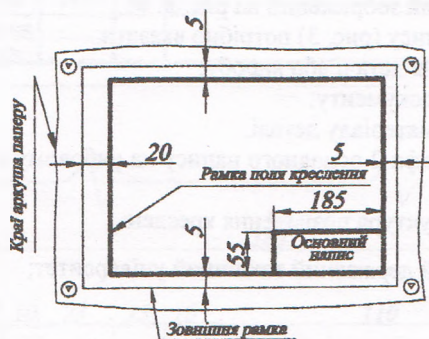


рис. 2

ГОСТ 2.301 – 68 регламентує такі основні формати аркушів креслень та їх позначень (табл. 1).

Таблиця 1.

Основні формати аркушів креслень

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм.	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

При необхідності допускається використання формату A5 з розмірами сторін 148 × 210 мм.

Площа формату A0 \approx дорівнює 1 м^2 , а сторони відносяться як $1/\sqrt{2}$. Розв'язуючи ці два рівняння, визначають розміри сторін формату. Кожен наступний формат меншого розміру одержується діленням пополам попереднього формату паралельно його короткій стороні.

Допускається використання додаткових форматів, які утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів в ціле число разів, наприклад, формат A0×2 має розміри 1189×1682, формат A3×3 - 420×891 і т. д. На рис. 2 вказані габарити основного напису (55×185), який завжди розміщується в правому нижньому куті формату впритул до рамки, форму і зміст якого (рис. 3) регламентує ГОСТ 2.104 - 68. При цьому слід пам'ятати, що на форматі A4 рамка основного напису викреслюється тільки вздовж короткої сторони формату. На інших форматах її можна розміщувати вздовж будь-якої сторони. Основний напис креслень виконуваних робіт з геометричного креслення повинен виконуватися за зразком, який зображений на рис. 3.

В графах основного напису (рис. 3) потрібно вказати:

в графі 1 – найменування деталі або виробу;

в графі 2 – позначення документу;

в графі 3 – позначення матеріалу деталі.

Приклад заповнення графі 2 основного напису на учбовому кресленні (рис. 3):

ТДТУ 01.02.11.05 – структура позначення креслень;

ТДТУ – Тернопільський державний технічний університет;

01 – номер завдання;

02 – номер теми;

11 – номер варіанта;

05 – номер малюнка.

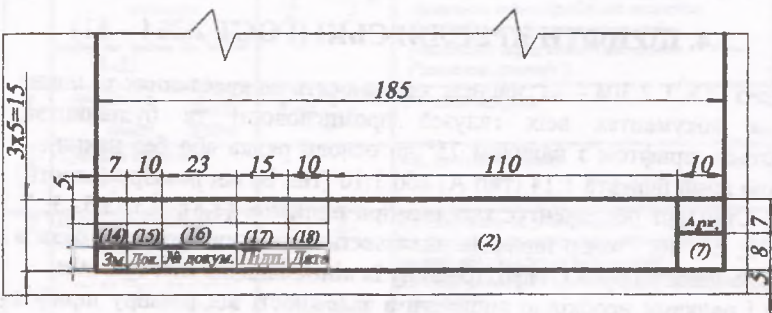
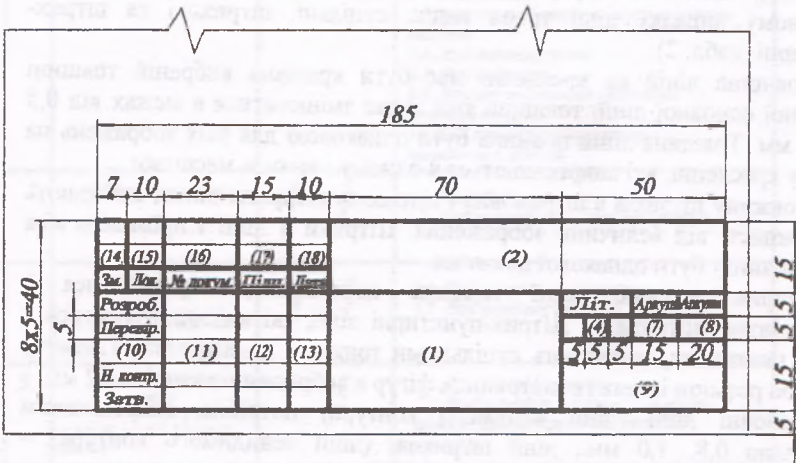
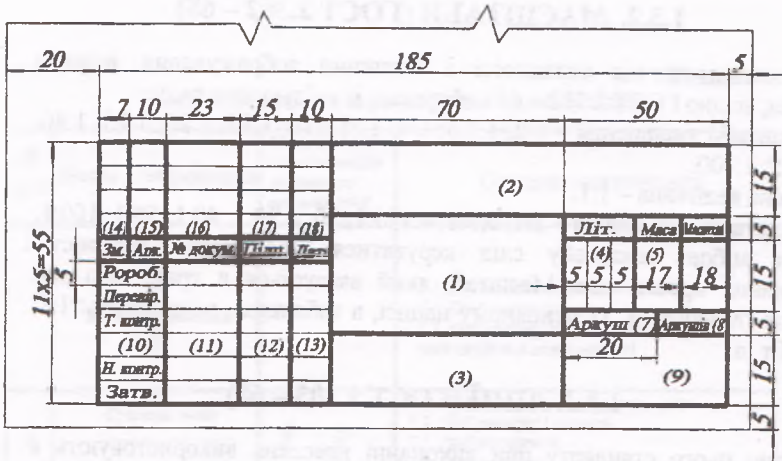


рис. 3

1.3.2. МАСШТАБИ (ГОСТ 2.302 – 68)

В залежності від складності і величини зображуваних виробів масштаби, згідно ГОСТ 2.302 – 68 вибирають із слідуєчого ряду:

Масштаби зменшення – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100.

Дійсна величина – 1:1.

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

При виборі масштабу слід керуватися, насамперед, зручністю користування кресленням. Масштаб, який вказується в графі, що має заголовок “Масштаби” (в основному написі, в таблицях), позначають: 1:1; 1:2; 2:1 і т. д.

1.3.3. ЛІНІЇ (ГОСТ 2.303 – 68)

Згідно цього стандарту при виконанні креслень використовують в загальному випадку лінії трьох видів: суцільні, штрихові та штрих-пунктирні (табл. 2).

Товщина ліній на кресленні має бути кратною вибраній товщині суцільної основної лінії, товщина якої може змінюватися в межах від 0,5 до 1,4 мм. Товщина ліній повинна бути однаковою для усіх зображень на даному кресленні, які викреслюються в одному і тому ж масштабі.

Довжину штрихів в штрихових і штрих-пунктирних лініях вибирають в залежності від величини зображення. Штрихи в лінії і проміжки між ними повинні бути однакової довжини.


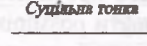

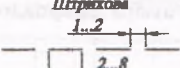
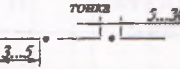
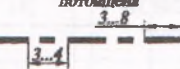
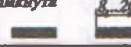
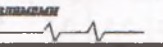

Штрих-пунктирні лінії повинні починатися, перетинатися і закінчуватися штрихами. Штрих-пунктирні лінії, які використовуються в якості центрових, замінюють суцільними тонкими лініями, якщо діаметр кола або розміри інших геометричних фігур в зображенні менші за 12 мм.

Основні лінії (лінії видимого контура) потрібно викреслювати товщиною 0,8...1,0 мм., лінії штрихові (лінії невидимого контура) – 0,4...0,5 мм., а інші – 0,25...0,30 мм.

1.3.4. ШРИФТИ КРЕСЛЯРСЬКІ (ГОСТ 2.304 – 81)

Згідно ГОСТ 2.304 – 81, написи, які наносять на кресленнях та інших технічних документах усіх галузей промисловості та будівництва, виконуються шрифтом з нахилом 75° до основи рядка або без нахилу, з товщиною ліній шрифту 1:14 (тип А) або 1:10 (тип Б) від розміру (висоти) шрифту. Стандарт регламентує такі розміри шрифтів: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Розмір шрифтів визначається висотою великих букв в міліметрах. Розміри букв і цифр, товщину їх ліній, віддаль між буквами, словами і рядками необхідно вибирати в залежності від розміру шрифту або товщини ліній шрифту.

Таблиця 2
 Типи ліній, основні параметри та їх призначення

№ п/п	Назва і зображення	Товщина лінії по відношенню до товщини основної лінії	Основне призначення
1.	Суцільна товста (основа) 	s	1.1 Ліній видимого контуру. 1.2 Ліній переходу видимої. 1.3 Ліній контуру перерізу (видного і який входить в склад розрізу).
2.	Суцільна тонка 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	2.1 Ліній контуру невидимого перерізу. 2.2 Ліній розміри і висоти. 2.3 Ліній штриховки. 2.4 Ліній висноски. 2.5 Показки ліній-висноски і підкреслювання надписів. 2.6 Ліній переходу уявн. 2.7 Ліній побудови. 2.8 Ліній для зображення обмежених висносних елементів. 2.9 Ліній для зображення стіжкових пограничних деталей.
3.	Суцільна хвиляста 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	3.1 Ліній обриву. 3.2 Ліній розмежування вигляду і розрізу.
4.	Штрихова 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	4.1 Ліній невидимого контуру. 4.2 Ліній переходу невидим.
5.	Штрих-пунктирна тонка 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	5.1 Ліній основи і центроні. 5.2 Ліній перерізів, які являються осiami симетрії для накладних або висносних перерізів.
6.	Штрих-пунктирна потовщення 	$\frac{s}{2} \dots \frac{2}{3} s$	6.1 Ліній, які позначають доверки, що підлягають термообробці або покриттю. 6.2 Ліній для зображення елементів, розміщених перед сіткою площинкою ("вигляда проекція").
7.	Розмінука 	$s \dots 1 \frac{1}{2} s$	7.1 Ліній перерізів.
8.	Суцільна тонка із зламом 		8.1. Довгі ліній обриву.
9.	Штрих-пунктирна тонка із двома точками 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	9.1. Ліній згину на розгортках. 9.2. Ліній для зображення частин виробів в крайніх або проміжних положеннях. 9.3. Ліній для зображення розгортки, суміщеної з виглядом.

Для написів на кресленнях та інших конструкторських документах рекомендується використовувати шрифт типу Б, як більш зручний в написанні. При написанні шрифту необхідно спочатку побудувати олівцем сітку у вигляді тонких ліній, в залежності від висоти букв і цифр. Перш ніж почати написання букв і цифр, потрібно вивчити їхню конструкцію та відносні розміри. Великі і малі букви діляться умовно за спільністю однакових елементів і шириною на декілька груп (табл. 3). Сітку потрібно будувати олівцем під кутом 75° для всіх розмірів шрифту і вписувати в цій сітці кожен букву і цифру до тих пір, коли написані букви і цифри будуть виходити і без сітки, тобто коли студент опанує вміння та навички вільного письма.

Послідовність написання і обводки прямолінійних елементів букв в основному здійснюється зверху вниз і зліва направо, а для криволінійних елементів букв – зверху вниз за годинниковою стрілкою або проти неї. Під час виконання креслень, як правило, використовують шрифти розмірів 3,5 і 5, а саме, при нанесенні розмірів, а також при виконанні текстових написів і заповненні граф специфікації. Розміри шрифтів 5 і 7 використовують в основному для назви деталі та позначення документа у відповідній графі основного напису креслення, а розмір 10 – для загальних заголовків.

Таблиця 3

Основні параметри та розміри деяких креслярських шрифтів

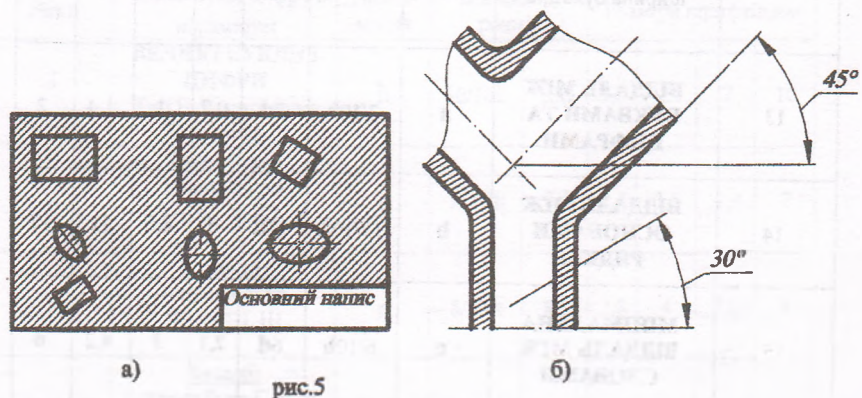
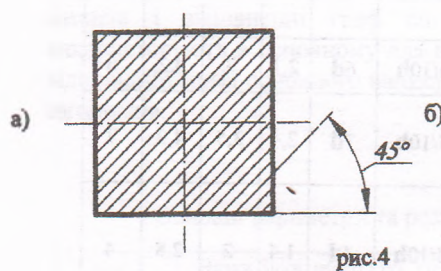
№п/п	Назва букв, цифр і їх параметри	Позначення	Відносний розмір		Розміри шрифтів, мм			
1	ВЕЛИКІ БУКВИ І ЦИФРИ Тип Б. Висота букв та цифр	h	10/10h	10d	3,5	5	7	10
2	Розширені: ширина букв А, М, Х, Ю	g	7/10h	7d	2,4	3,5	4,9	7
3	Широкі: ширина букв Ж, Ф, Ш, Щ	g	8/10h	8d	2,8	4	5,6	8
4	Вузькі: ширина букв Г, Д, Е, З, С та цифр 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	g	5/10h	5d	1,7	2,5	3,5	5

5	Нормальні: ширина букв Б, В, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Є, Я	g	6/10h	6d	2,1	3	4,2	6
6	Ширина букви І	g	3/10h	3d	1	1,5	2,1	3
7	МАЛІ БУКВИ Висота букв, крім букв – в, д, р, у, ф, б	c	7/10h	7d	2,5	3,5	5	7
8	Висота букв б, в, д, р, у, ф	c	10/10h	10d	3,5	5	7	10
9	Нормальні: ширина букв а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, є, я	g	5/10h	5d	1,7	2,5	3,5	5
10	Розширені: ширина букв м, ю	g	6/10h	6d	2,1	3	4,2	6
11	Широкі: ширина букв ж, т, ф, ш, щ	g	7/10h	7d	2,4	3,5	4,9	7
12	Вузькі: ширина букв з, с	g	4/10h	4d	1,4	2	2,8	4
13	ВІДДАЛЬ МІЖ БУКВАМИ ТА ЦИФРАМИ	a	2/10h	2d	0,7	1	1,4	2
14	ВІДДАЛЬ МІЖ ОСНОВАМИ РЯДКІВ	b	17/10h	17d	6	8,5	12	17
15	МІНІМАЛЬНА ВІДДАЛЬ МІЖ СЛОВАМИ	e	6/10h	6d	2,1	3	4,2	6
16	ТОВЩИНА ЛІНІЙ ШРИФТА	d	1/10h	d	0,35	0,5	0,7	1





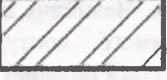

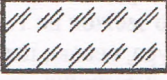

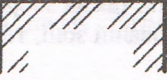
Примітка: ширина букв "Ц" і "Щ" в таблиці подана без відростків.

1.3.5. ГРАФІЧНЕ ПОЗНАЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ НА КРЕСЛЕННЯХ (ГОСТ 2.306 – 68)

Матеріал, з якого повинен бути виготовлений виріб, вказують відповідним чином в рамці основного напису креслення (граф 3, рис. 3). Для зручності користування кресленням в перерізах (в тому числі і ті, які входять в склад розрізів) наносять графічні позначення матеріалів, які характеризують матеріал тільки в загальних рисах. Деякі із них, які найбільш часто зустрічаються в машинобудівних кресленнях, наведені в таблиці 4. Паралельні лінії штриховок наносять під кутом 45° до лінії рамки креслення (рис. 4) або до осі виносного, чи накладного перерізів. Віддаль між лініями – $1 \dots 10$ мм в залежності від площі перерізу (для навчальних креслень рекомендується – $2 \dots 3$ мм). Вона повинна бути однаковою на всіх перерізах, які стосуються даної деталі і які виконані в одному і тому ж масштабі.



Графічне позначення матеріалів в перерізах Таблиця 4

<i>Матеріал</i>	<i>Позначення</i>
<i>1. Метали і тверді сплави</i>	
<i>2. Неметалічні матеріали, в тому числі волокнисті, монолітні і плитні (пресовані), крім нижчевказаних</i>	
<i>3. Деревина</i>	
<i>4. Камінь природний</i>	
<i>5. Кераміка та силікатні матеріали для кладки</i>	
<i>6. Бетон</i>	
<i>7. Скло та інші світлопрозорні матеріали</i>	
<i>8. Рідини</i>	
<i>9. Грунт природний</i>	

При співпаданні напрямку ліній штриховки з контурними або осьовими лініями взамін кута нахилу штриховки 45° використовують кут 30° або 60° (рис.5).

Штриховку суміжних перерізів наносять для одного перерізу вправо, а для іншого – вліво або ж змінюють крок штриховки. Використовують також зсув ліній штриховки.

Вузькі площини перерізів, ширина яких на кресленні не перевищує 2 мм, дозволяється зачорнювати.

1.3.6. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ (ГОСТ 2.307 – 68)

Нанесення розмірів на кресленні – одна із найбільш важливих і відповідальних стадій його виконання і виконується згідно таких основних вимог ГОСТ – 2.307 – 68:

1. Кожен розмір наносять на кресленні тільки один раз. Повторювати розміри на зображеннях або при нанесенні написів не дозволяється.
2. Загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб за цим кресленням можна було виготовити виріб та проконтролювати якість його виготовлення.
3. Незалежно від масштабу, завжди проставляють на кресленні дійсні розміри в міліметрах без позначення одиниці вимірювання.
4. Розмірні лінії з обох кінців обмежують стрілками, які своїми кінцями впираються до відповідної лінії, яка є межею вимірювання (виносні, осьові, контурні) (рис. 6). Їх переважно наносять поза контуром зображення. Величина стрілок розмірних ліній залежить від товщини лінії видимого контура (рис. 7). На навчальних кресленнях рекомендується розмірні стрілки наносити довжиною 5... 7 мм.
5. Мінімальна віддаль між паралельними розмірними лініями – 7 мм, а між розмірною і лінією контура – 10 мм (рис. 6).
6. Виносні лінії являються допоміжними. Їх проводять від межі вимірювання перпендикулярно прямолінійному відрізку елемента деталі, розмір якого наносять. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок або засічок на 1... 5 мм (рис.6).
7. Лінії контура, осьові, центрові і виносні лінії не можна використовувати в якості розмірних ліній. Осьові і центрові лінії можуть бути використані як виносні. Для цього їх необхідно продовжити (рис.6). В той же час не рекомендується допускати перетину розмірних і виносних ліній.
8. Розмірні числа лінійних розмірів при різному нахилі розмірних ліній розміщують, так як зображено на рис. 8. Якщо необхідно вказати розмір в заштрихованій зоні, то розмірне число наносять на поличці – виносі (рис. 8).

Стрілки на діаметрі кола або радіусі дуги повинні бути напрямлені до лінії кола чи дуги. Розмірні лінії радіусів і діаметрів, які нанесені на колах не повинні займати горизонтального і вертикального положення і співпадати з центровими лініями.

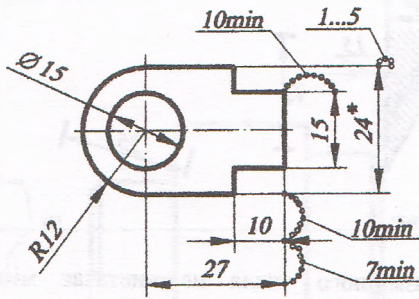


рис. 6

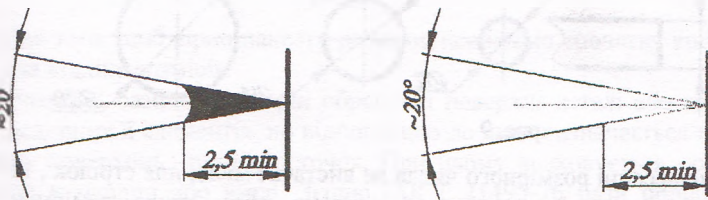


рис. 7

Розмірні числа для радіусів необхідно доповнювати позначенням типу R10, R25, де висота букви дорівнює висоті цифр. Розмірні числа

діаметрів доповнюють умовним знаком \varnothing , який проставляють перед розмірним числом за типом $\varnothing 15$ (рис. 6).

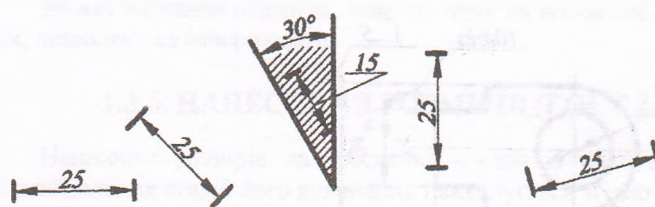


рис. 8

11. Якщо при нанесенні розмірного числа не вистачає місця між розмірними стрілками, його наносять як це зображено на рис. 9, розміщуючи число по можливості з правої сторони.

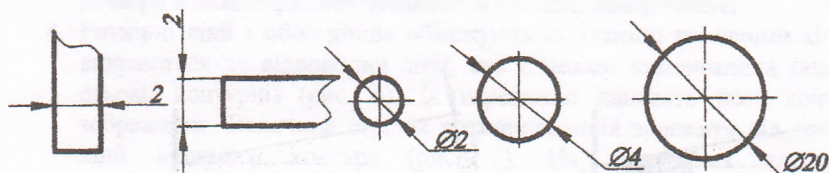


рис. 9

12. Якщо при нанесенні розмірного числа не вистачає місця для стрілок, їх можна проставляти із зовнішньої сторони або можна замінити засічками, які наносять під кутом 45° до розмірної лінії за ходом напису або чітко нанесеними точками (рис. 10).
13. Конічні фаски, виконані на кінцях циліндричних деталей під кутом 45° , позначають як добуток величини катета на його кут: $2 \times 45^\circ$. Якщо на кресленні даної деталі є декілька однакових конічних фасок, то їх позначають як - 2 фаски $2 \times 45^\circ$ (рис. 11). При інших кутах виконання фаски її вказують так, як це зображено на рис. 11 в), тобто окремо вказують розмір катета і розмір кута.

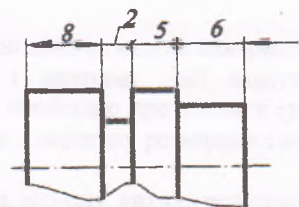
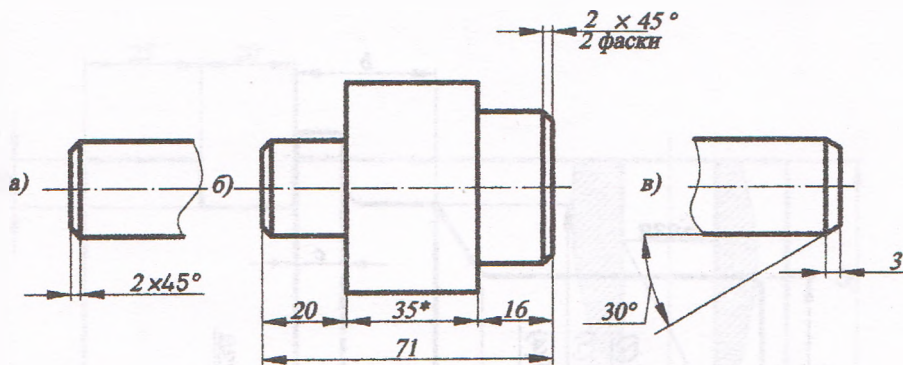


рис. 10

14. При нанесенні розмірів використовують також інші знаки та умовності, які дозволяють скоротити кількість зображень та розмірів.

15. Розміри проставляють за принципом “незамкненого ланцюга”, за винятком будівельних креслень. Замкнений ланцюг допускається, якщо один із розмірів вказується як довідковий. Цей розмір відмічається зірочкою (*), а в технічних вимогах записують: “Розмір для довідок”(рис. 11).



*Розмір для довідки
рис.11

16. Для того, щоб вірно нанести розміри, необхідно спочатку вибрати бази для відліку розмірів.

Розмірні бази – це опорні оброблені поверхні деталі або геометричні осі основних її елементів, по відношенню до яких визначається положення інших поверхонь, ліній або точок. При цьому враховується призначення деталі в машині або вузлі. Згідно ГОСТ 21495-76 бази поділяються на конструкторські (основні та допоміжні), технологічні та вимірювальні.

Конструкторські бази являються координатними площинами, які дозволяють точно визначити положення у виробі будь-якої складальної одиниці або деталі.

Технологічна база визначає положення заготовки або виробу при їх виготовленні або ремонті.

Вимірювальна база визначає відносне положення заготовки або виробу та засобів вимірювання.

17. Базами відліку можуть бути:

- площини, з яких починається обробка, наприклад, торцеві, привалкові та інші. На рис. 12 зображена деталь, у якої основні (конструкторські) бази – це привалкова площина А та геометрична вісь деталі. Від них відраховуються розміри а, в, с, d діаметри 1, 2, і т. д.

- прями лінії, наприклад, осі симетрії, будь-які взаємно перпендикулярні кромки деталі та інше.

При цьому розміри, які відносяться до одного і того ж елементу (канавки, виступи і т. п.), рекомендується концентрувати в одному місці, розміщуючи їх на тому зображенні, на якому цей елемент зображений найбільш чітко (рис. 13).

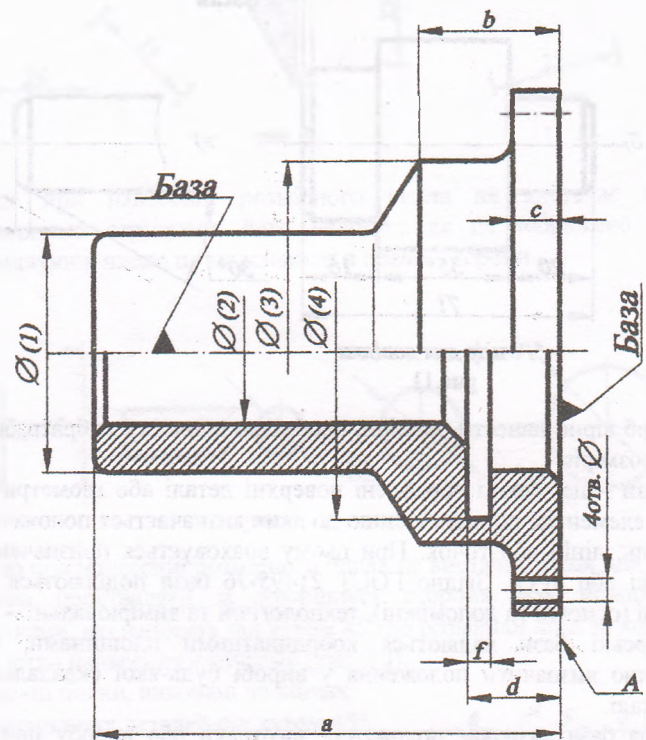


рис.12

- точка. На рис 14 зображений кулачок механізму автомата. Тут база – точка O (поліус системи полярних координат). Для відліку кутів базою служить пряма OX (полярна вісь).

18. При нанесенні розмірів необхідно також враховувати і технологію виготовлення деталі.

У конструкціях машин часто можна зустріти вали та інші круглі деталі, які обробляються на токарних або револьверних верстатах (рис. 15).

Рисунок 15 б ілюструє приклад неправильного нанесення розмірів та невдало вибраний варіант обробки такого валика тому що, обробити деталь з однієї установки в даному випадку неможливо (крім того, при обточуванні циліндра малого діаметру виникне велике осьове биття).

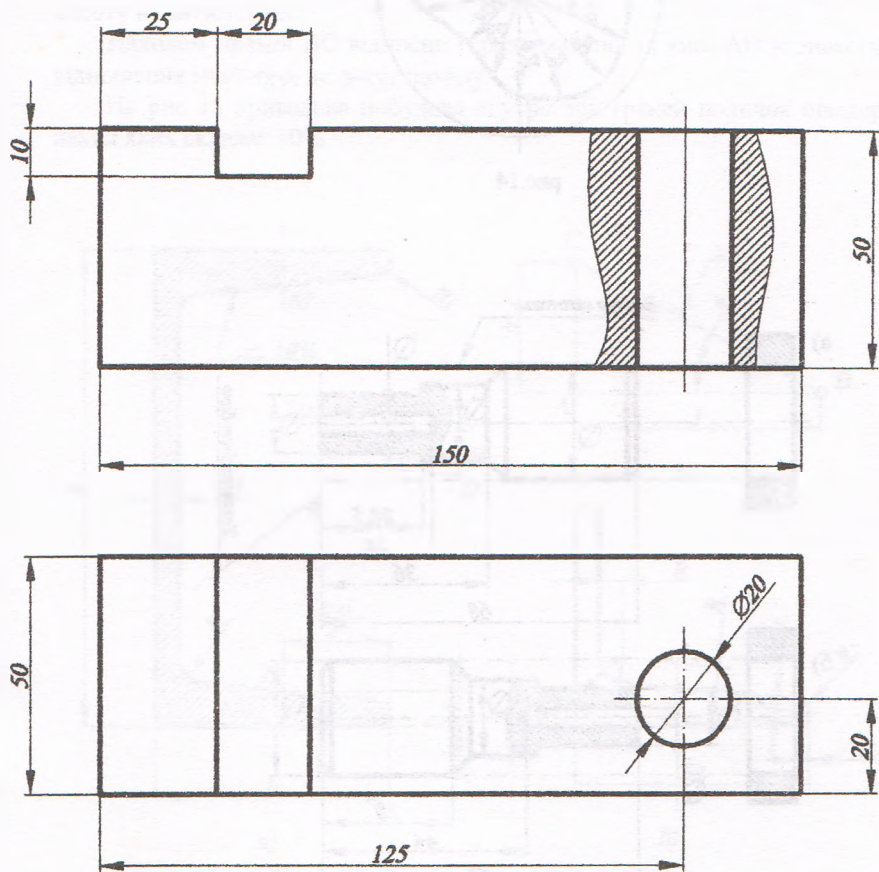


рис.13

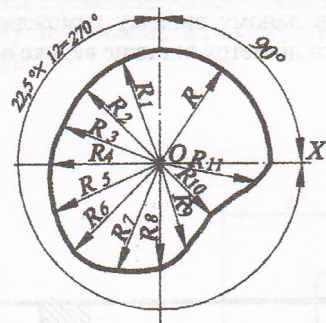


рис.14

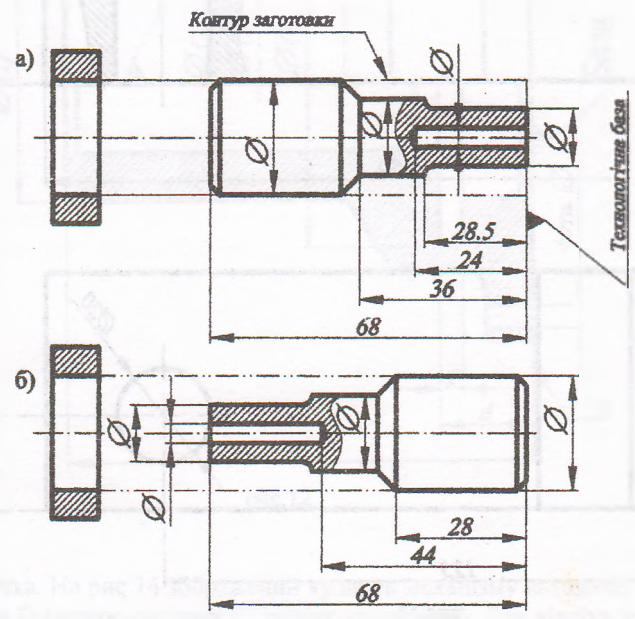


рис. 15

1.4. Геометричні побудови

Геометричною побудою називається графічний метод розв'язування геометричних задач на площині за допомогою креслярських інструментів.

При вивченні розділу "Геометричне креслення" передбачається, що студент володіє навиками користування креслярським інструментом та елементарними побудовами за допомогою кутника, лінійки, циркуля.

1.4.1. НАХИЛ. При викресленні багатьох технічних деталей зводиться будувати геометричні нахили, наприклад, при виготовленні софільо прокату, таких як швелер та двотавр, номер яких вказує на їх азоту в сантиметрах.

Нахилом прямої BC відносно горизонтальної прямої AB називається відношення $i = h/l = \text{tg} \varphi$, де φ - кут нахилу.

На рис 16 приведена побудова внутрішніх граней полицок швелера, нахил яких складає 10%.

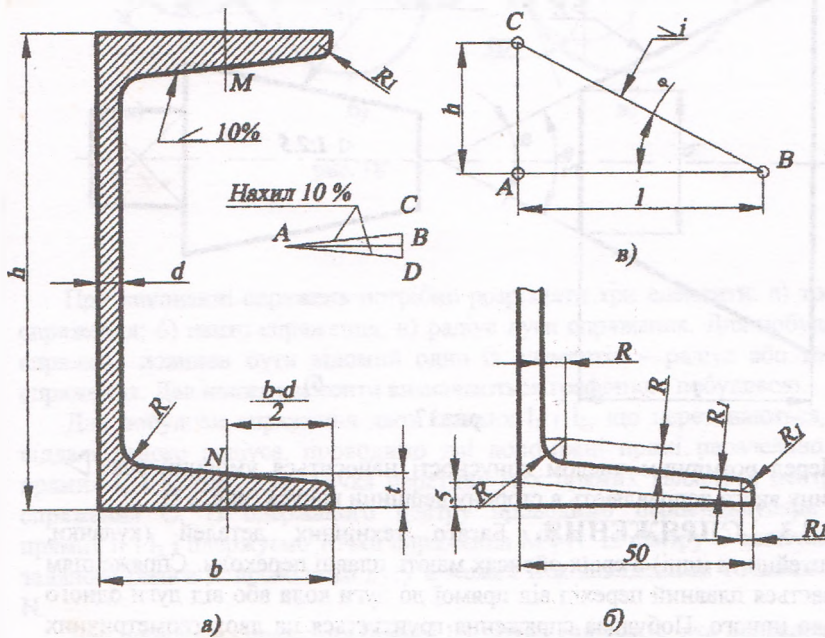


рис. 16

Побудову нахилу полицок виконують в такій послідовності:

- поряд з профілем на горизонтальній прямій АВ відкладають 10 довільних, однакової довжини відрізків, а на перпендикулярі в точці В відкладають по обидві сторони по одному такому ж відрізку. Гіпотенузи АС і АВ мають нахил 10%.

- через точки М і N, які знаходяться на віддалі $(b-d)/2$ від торця полицок і на висоті t від зовнішніх горизонтальних (нижньої і верхньої) граней полицок проводять похилі лінії, відповідно паралельні до АС і АD. Після цього виконують скруглення тупих кутів радіусами R і R_1 (рис. 16). Аналогічно будується нахил полицок для двотаврових балок.

1.4.2. КОНУСНІСТЬ. Конусністю називається відношення різниці діаметрів основ прямого кругового конуса до його висоти $K=(D-d)/L$.

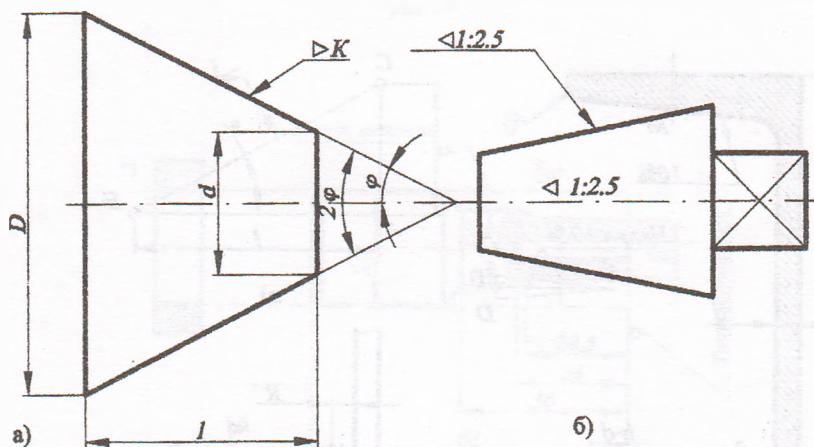


рис.17

Перед розмірним числом конусності наноситься умовний знак \triangleright вершину якого направляють в сторону вершини конуса (рис. 17).

1.4.3. СПРЯЖЕННЯ. Багато технічних деталей (кулачки, кронштейни та інші) в своїх обрисах мають плавні переходи. Спряженням називається плавний перехід від прямої до дуги кола або від дуги одного кола до іншого. Побудова спряження ґрунтується на двох геометричних положеннях: 1) при спряженні прямої лінії і дуги центр дуги спряження O повинен знаходитися на перпендикулярі до прямої t , який проведений із точки спряження K (рис. 18 а), тобто радіус R кола, проведений в точку дотику K , перпендикулярний до дотичної t ; 2) при спряженні двох дуг їхні

дотику K , перпендикулярний до дотичної t ; 2) при спряженні двох дуг, їхні центри повинні лежати на прямій, яка проходить через точку спряження перпендикулярно загальній дотичній цих дуг (рис. 18 б).

Дотик називається зовнішнім, якщо центри O_1 і O_2 знаходяться по різні сторони від дотичної t (рис. 18 б). В цьому випадку віддаль між центрами дорівнює сумі радіусів $R_1 + R_2$. Дотик називається внутрішнім, якщо центри O_1 і O_2 знаходяться по одну сторону від спільної дотичної (рис. 18 в). Віддаль між центрами в цьому випадку дорівнює різниці радіусів $R_1 - R_2$.

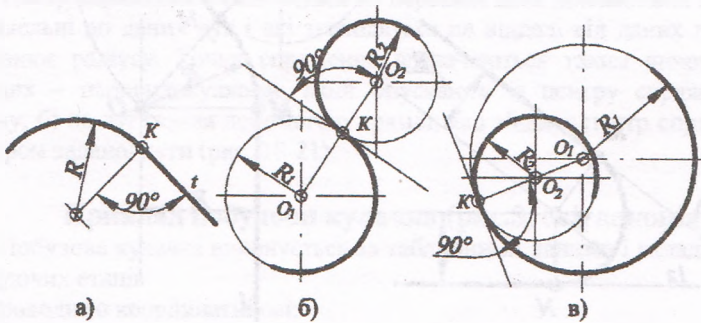


рис. 18

При виконанні спряжень потрібно розрізнати три елементи: а) точку спряження; б) центр спряження; в) радіус дуги спряження. Для побудови спряжень повинен бути відомий один із елементів – радіус або точка спряження. Два інших елементи визначаються графічною побудовою.

Для побудови спряження двох прямих l_1 і l_2 , що перетинаються, на віддалі даного радіуса, проводимо дві допоміжні прямі паралельно до прямих l_1 і l_2 (рис. 19). Точка перетину цих прямих являється центром спряження O . Із одержаного центру проводимо перпендикуляри до прямих l_1 і l_2 і одержуємо точки спряження M і N . Із центру O величиною заданого радіуса R проводимо дугу в межах між знайденими точками M і N .

Для побудови спряження прямої l з дугою радіуса R , яка проведена із центру O_1 (рис. 20), проводимо допоміжну пряму, паралельну до прямої l , на віддалі, що дорівнює радіусу R , а із центру O_1 проводимо допоміжну дугу радіусом $R_1 + R$. В точці перетину цих допоміжних ліній одержуємо центр спряження O . Із цього центру опускаємо перпендикуляр на пряму l і одержуємо точку спряження M на прямій l . Далі з'єднуємо центр O з центром дуги O_1 і в перетині OO_1 з даною дугою одержуємо точку

спряження на дузі – точку N. Між знайденими точками M і N радіусом R проводимо дугу спряження.

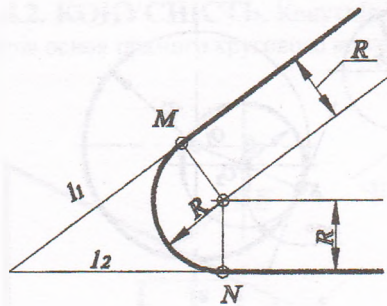


рис. 19

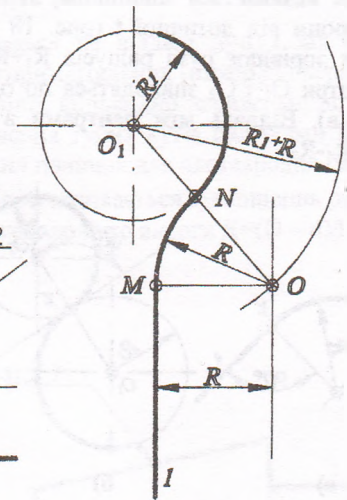


рис. 20

Побудувати спряження двох дуг: дуги радіусом R_1 із центром O_1 і дуги радіусом R_2 із центром O_2 (рис.21).

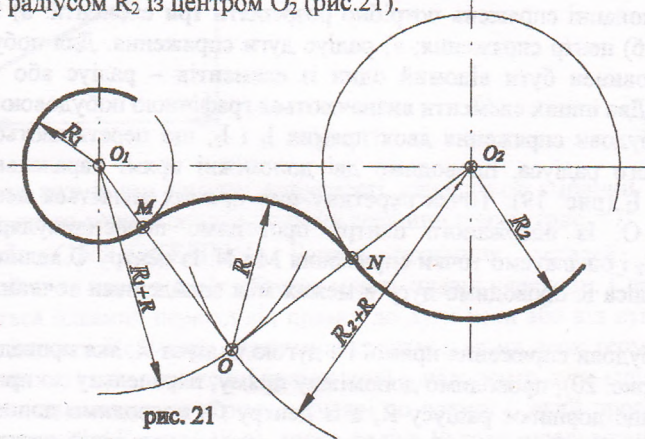


рис. 21

Для знаходження центру спряження – точки O , із центрів O_1 та O_2 проводимо допоміжні дуги відповідно радіусами $R+R_1$ та $R+R_2$, взаємний перетин яких і дасть нам центр спряження – точку O .

Для визначення точок спряження M і N з'єднуємо центр спряження O з центрами дуг O_1 та O_2 . Радіусом R проводимо дугу спряження в межах точок M і N . Спряження двох дуг при заданому радіусі можливе при умові: $O_1O_2 \leq R_1+2R+R_2$. Розглянувши найбільш характерні випадки спряжень при заданому радіусі, можна виявити загальне правило побудови спряжень для подібних випадків.

Центр спряження визначається на перетині двох допоміжних ліній, які паралельні до даних дуг і які знаходяться на віддалі від даних ліній, що дорівнює радіусу. Точки спряження визначаються таким чином: а) на прямих – перпендикуляром, який опускають із центру спряження на пряму; б) на дугах – за допомогою прямої, яка з'єднує центр спряження з центром заданої дуги (рис. 18-21).

Приклад побудови кулачка (рис.5, світлокопія 4)

Побудова кулачка виконується за табличними даними і складається із наступних етапів:

- проводимо координатні осі;
- на осі відкладаємо розмір c і через одержану точку H під кутом 37° до осі OY проводимо вісь параболі;
- відкладаємо розмір a , який визначає точку A – вершину параболі;
- за розмірами d і b будуємо кінцеву точку M вітки параболі;
- із точки M проводимо перпендикуляр до осі параболі, який на перетині з останньою визначає точку B , відносно якої відкладаємо точку N , симетричну точці M ($BM=BN$);
- на осі параболі відмічаємо точку C , яка симетрична точці B відносно вершини A параболі ($AC=AB$);
- через точку C проводимо дотичні 1-1 і 2-2 до параболі відповідно в точках M і N ;
- одним із відомих способів будуємо параболу MAN ;
- за розмірами h і k будуємо центр O_1 і за даним радіусом R_1 проводимо дугу;
- на віддаль p і f проводимо паралельні прямі відносно осі OX до перетину з дугою радіуса R_1 в точках спряження D і F ;
- з'єднуємо точки D і F з центром O_1 ;
- через точку D проводимо дотичну 3-3 до дуги радіуса R_1 ;
- відомим уже методом (див. побудова спряження двох прямих) будуємо центр дуги спряження радіусом R_2 і виконуємо спряження двох дотичних 1-1 і 3-3;

- на прямій FO_1 із точки F на віддалі R_m відмічаємо центр і радіусом R_m викреслюємо дугу;
- відкладаємо розмір l і проводимо пряму паралельно до осі OZ до перетину її з дугою радіуса R_m в точці E , через яку проводимо дотичну 4-4;
- будуємо бісектрису кута між дотичними 2-2 і 4-4;
- продовжуємо радіус R_m в точці E до перетину з бісектрисою в точці O_x , яка і буде центром дуги спряження шуканого радіуса R_x дотичної 2-2 з дугою радіуса R_m .

2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ 1 :”ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ”

2.1. Мета виконання завдання 1 :”Геометричне креслення” полягає в здобутті знань, вмінь та навиків при виконанні та оформленні креслень згідно вимог Державних стандартів України. Загальні рекомендації, вимоги до виконання та оформлення креслень наведені в розділах 1.2., 1.3., 1.4. даних вказівок.

2.2. Об’єм та зміст завдання наведений на рисунку 22.

2.3. Варіанти завдань в залежності від програм наведені в таблиці 5. Варіант визначається відповідним порядковим номером запису студента в журналі групи.

Тема 1. ШРИФТИ (ГОСТ 2.304-81). Завдання виконується на аркуші паперу формату А3, який ділять на формати А4. Шрифти виконуються за світлокопією 1. Завдання теми 1 являється загальним для всіх студентів і виконується на форматі А4 без варіантів. Шрифти і речення наведені в світлокопії 1. Виконання основного напису не передбачається. Виконання завдання теми 1 має за мету набуття знань та навиків вільного володіння стандартним шрифтом при оформленні креслень. Методичні рекомендації з виконання шрифтів наведені в розділі 1.3. даних методичних вказівок.

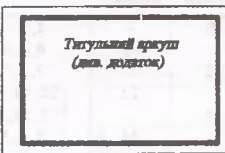
Тема 2. СПРЯЖЕННЯ. Завдання виконується на аркуші паперу формату А3 (програма 1 – чотири технічні деталі) та аркуші формату А4 (програма 2 – дві технічні деталі) за світлокопіями 2, 3, 4, 5,6. Завдання теми 2 виконується згідно варіанту. Назви деталей і їх кількість в залежності від програми наведені в таблиці 5, де наведені також відповідні варіанти. Виконання завдання теми 2 має за мету закріпити теоретичні положення з теми “Спряження” та набути практичні навички роботи з циркулем і лекалом при виконанні побудов на технічних формах деталей. Методичні рекомендації з виконання теми наведені в розділі 1.4 даних методичних вказівок та рекомендованій літературі.

Тема 3. ПОБУДОВА НАХИЛІВ. Завдання виконується на аркуші паперу формату А4 тільки згідно програми 2 (профіль двотаврової балки або швелера) за світлокопією 7. Завдання теми 3 виконується згідно варіанту. Назва деталей та їх розміри наведені в таблиці 5. Метою виконання завдання теми 3 є ознайомлення студентів з деякими видами прокатної сталі та побудовою і позначенням нахилів на них.

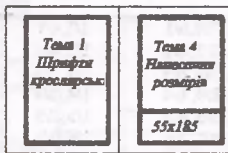
Методичні рекомендації з виконання теми 3 приведені в розділі 1.4. даних методичних вказівок та в рекомендованій літературі.

ПРОГРАМА 1

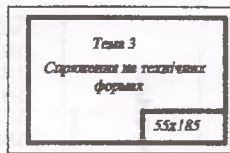
Аркуш 1 ф. А3



Аркуш 2 ф. А3

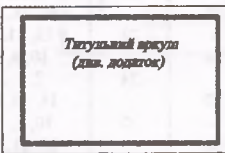


Аркуш 3 ф. А3

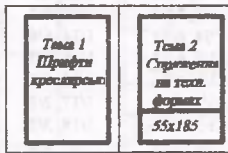


ПРОГРАМА 2

Аркуш 1 ф. А3



Аркуш 2 ф. А3



Аркуш 3 ф. А3

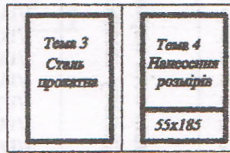


рис. 22

Тема 4. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ. Завдання виконується на аркуші паперу формату А4 згідно програм І і 2. Передбачається виконання креслень трьох технічних деталей в масштабі збільшення 2,5:1, по відношенню до виконаних на світлокопії 8 зображень, та самостійне нанесення необхідних розмірів згідно ГОСТ 2.307-68 в залежності від характеру форми та технології виготовлення деталі.

Виконання завдання теми 4 має за мету закріпити навички самостійної постановки розмірів, позначення конусності, нанесення лінійних розмірів на фасках, вибрати конструктивні бази при нанесенні лінійних та кутових розмірів. Методичні рекомендації для виконання теми 4 наведені в розділі 1.3. даних методичних вказівок та в рекомендованій літературі.

На рис 23 наведений зразок виконання креслень та нанесення розмірів на аналогічних деталях.

ПРИМІТКА. Виконання завдання передбачає в обов'язковому порядку коспектування в робочому зошиті вище згаданих ГОСТів.

Таблиця 5

Варіанти завдань згідно програм 1 і 2

№ п/п згідно журналу (варіант)	Тема 1	Тема 2		Тема 3		Тема 4
	Шрифти	Спряження		Сталь прокатна		Нанесення розмірів
	Світлокопія 1	Світлокопії 2, 3, 4, 5, 6		Світлокопія 7		Світлокопія 8
	1, 2 програми	1 програма	2 програма	2 програма		1, 2 програми
			двогавр	швелер		
1.	Тема 1 – загальна для всіх варіантів і виконується згідно змісту світлокопії 1	1/1, 2/1, 7/1, 6/1	1/1, 4/1	10	-	1, 2, 3
2.		1/2, 2/2, 3/2, 6/2	1/2, 8/2	-	10	4, 5, 6
3.		1/3, 2/3, 7/3, 6/3	1/3, 5/3	12	-	7, 8, 9
4.		1/4, 2/4, 8/4, 6/4	1/4, 2/4	-	12	10, 11, 12
5.		1/5, 2/5, 5/5, 6/5	1/5, 7/5	14	-	13, 14, 15
6.		1/6, 3/1, 8/1, 6/6	1/6, 3/1	-	14	1, 5, 9
7.		1/7, 3/2, 4/2, 6/7	1/7, 5/2	16	-	4, 8, 12
8.		1/8, 3/3, 8/3, 6/8	1/8, 4/3	-	16	7, 11, 15
9.		1/9, 3/4, 5/4, 6/9	1/9, 5/1	18	-	13, 2, 6
10.		1/10, 3/5, 5/5, 6/10	1/10, 8/1	-	18	10, 14, 3
11.		1/11, 4/1, 3/1, 6/11	1/11, 7/4	20	-	1, 8, 6
12.		1/12, 4/2, 7/2, 6/12	1/12, 6/2	-	20	4, 11, 9
13.		1/13, 4/3, 2/3, 6/13	1/13, 8/3	22	-	10, 14, 12
14.		1/14, 4/4, 7/4, 6/14	1/14, 6/4	-	22	13, 11, 9
15.		1/15, 4/5, 3/5, 6/15	1/15, 7/3	24	-	10, 8, 6
16.		1/16, 5/1, 2/1, 6/16	1/16, 8/4	-	24	7, 5, 3
17.		1/17, 5/2, 6/2, 6/17	1/17, 2/1	27	-	14, 10, 12
18.		1/18, 5/3, 3/3, 6/18	1/18, 3/2	-	27	10, 8, 12
19.		1/19, 5/4, 7/4, 6/19	1/19, 4/4	30	-	13, 11, 15
20.		1/20, 5/5, 2/5, 6/20	1/20, 6/5	-	30	10, 8, 3
21.		1/21, 8/1, 2/1, 6/21	1/21, 8/5	33	-	13, 5, 9
22.		1/22, 8/2, 2/2, 6/22	1/22, 5/3	-	33	7, 14, 3
23.		1/23, 8/3, 7/3, 6/23	1/23, 4/5	36	-	10, 2, 6
24.		1/24, 8/4, 3/4, 6/24	1/24, 2/2	-	36	13, 11, 6
25.		1/25, 8/5, 7/5, 6/25	1/25, 6/1	40	-	1, 11, 3
26.		1/26, 7/1, 4/1, 6/26	1/26, 8/1	-	40	4, 14, 6
27.		1/27, 7/2, 5/2, 6/26	1/27, 5/2	18a	-	1, 14, 12
28.		1/28, 7/3, 6/3, 6/28	1/28, 4/3	-	18a	7, 2, 15
29.		1/29, 7/4, 2/4, 6/29	1/29, 3/4	20a	-	10, 2, 12
30.		1/30, 7/5, 4/5, 6/30	1/30, 4/5	-	20a	4, 11, 15

ПРИМІТКА. Визначення варіантів завдань у вигляді дробу слід читати: чисельник – номер рисунка, а знаменник – номер варіанту (розмірів).

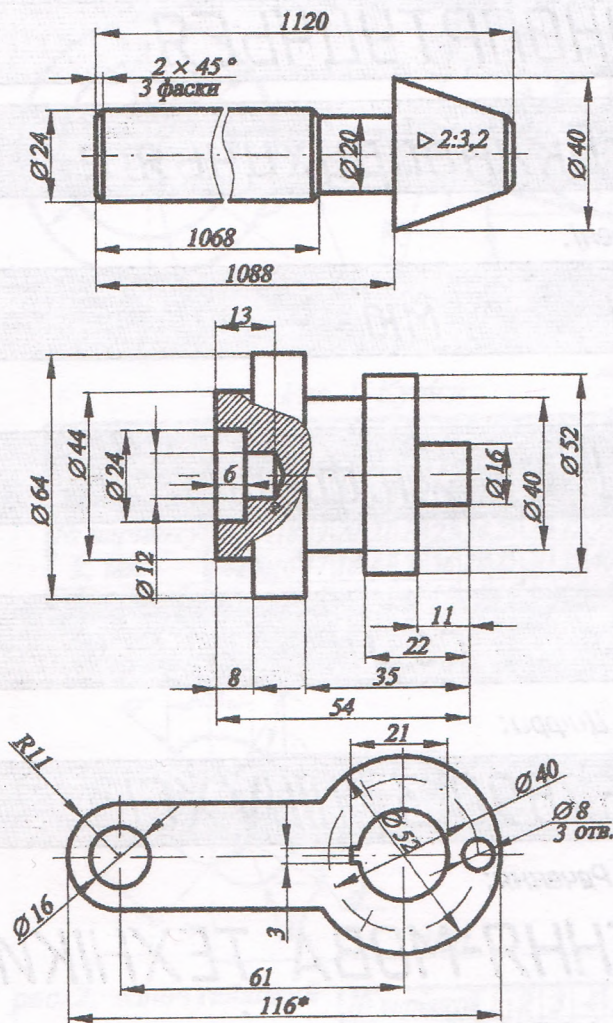


рис. 23

Шрифт креслярський ГОСТ 2.304-81. Тип Б

Букви:

1. Нормальні:

Б В И К Л Н О П Р Т У Ц Ч Ъ Ї Я

б в г д е й к л н о п р у х ц ч ь я . е

2. Розширені:

А М Х Ю М Ю

3. Широкі:

Х Ф Ш Щ ж т ф ш щ

4. Вузькі:

Г Д Е З С с з і і

Цифри:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , 3 III IV X CI

Речення:

1. КРЕСЛЕННЯ-МОВА ТЕХНІКИ.

2. Знання-наша сила і переконання.

3. Чим більше визнаєш, тим сильнішим станеш.

4. З самого початку свого навчання привчи себе до послідовності в накопиченні знань.

Світлокопія 2

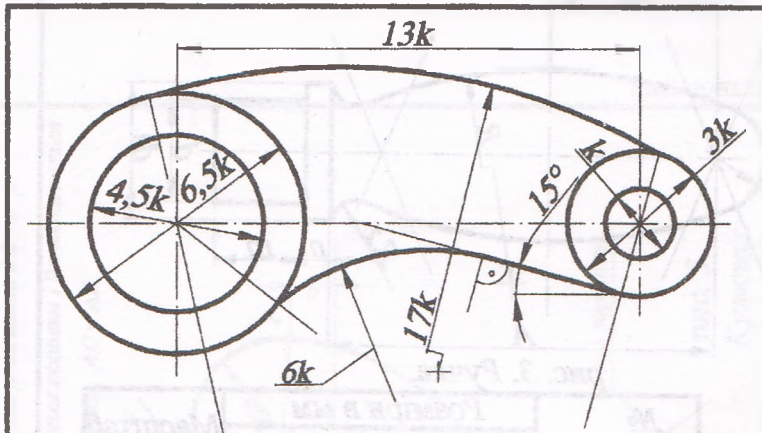


Рис. 1. Куліса

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
к, мм	4,5	10,5	5,9	6,5	8	7,5	7	8,5	6	19	15	11	12	13	
Масштаб	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	
№ варіанту	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
к, мм	14	15	16	17	18	43	38	36	28	25	30	35	40	45	50
Масштаб	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5

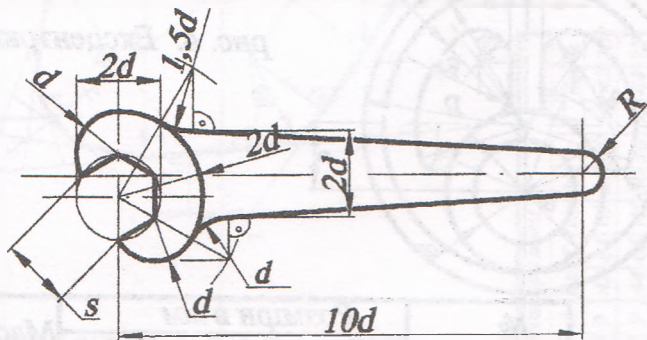


рис. 2. Ключ гайковий

Для $d=6-24$ мм $S=1,5d$

№ варіанта	1	2	3	4	5
R, мм	10	10	6	6	8
d, мм	18	14	8	10	12
Масштаб	1:1	1:1	1:2	1:1	1:1

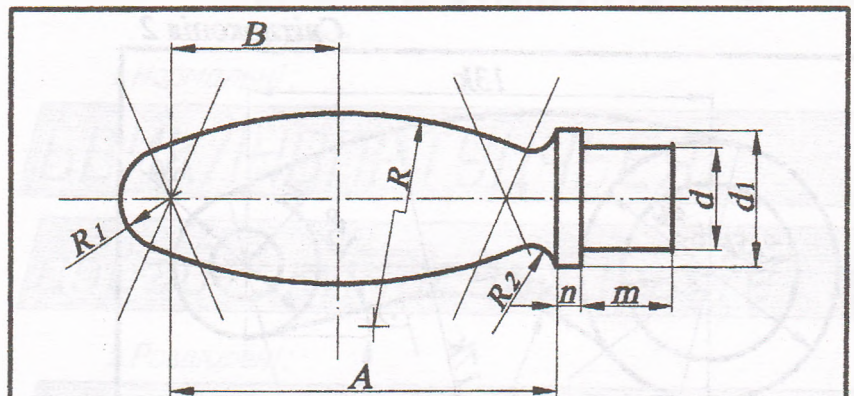


рис. 3. Ручка.

№ варіанту	Розміри в мм									Масштаб
	A	B	d	d ₁	R	R ₁	R ₂	n	m	
1	85	42	20	26	107	7	4	6	30	1:1
2	80	40	22	32	100	9	4	6	30	1:1
3	75	35	18	25	84	8	4	6	30	1:1
4	65	30	16	20	72	7	5	5	25	1:1
5	60	25	14	18	65	7	4	5	25	1:1

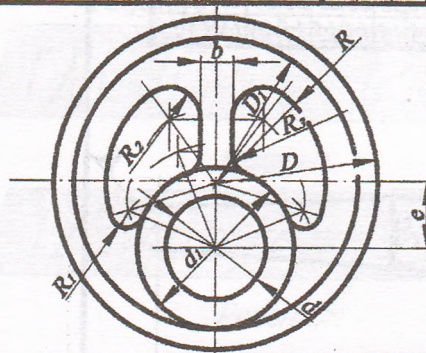
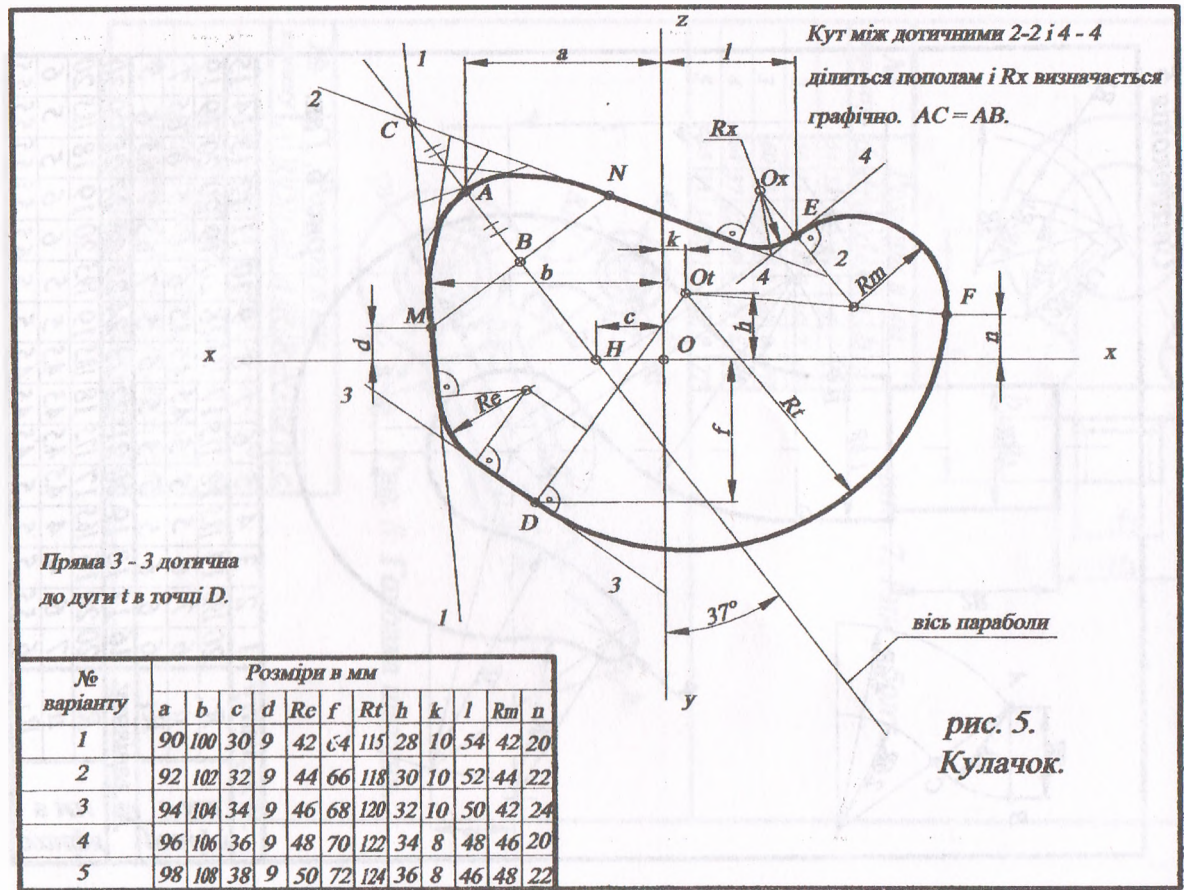


рис. 4. Ексцентрик.

№ варіанту	Розміри в мм										Масштаб
	D	D ₁	e	d	d ₁	R	b	R ₁	R ₂	R ₃	
1	110	100	22	40	56	45	10	15	12	8	1:1
2	120	110	25	40	60	50	12	15	12	8	1:1
3	130	120	27	50	66	55	12	15	12	8	1:1
4	140	130	29	50	72	60	15	16	15	10	1:1
5	150	140	30	50	78	65	15	16	15	10	1:1



світлокопія 4

Світлокопія 5

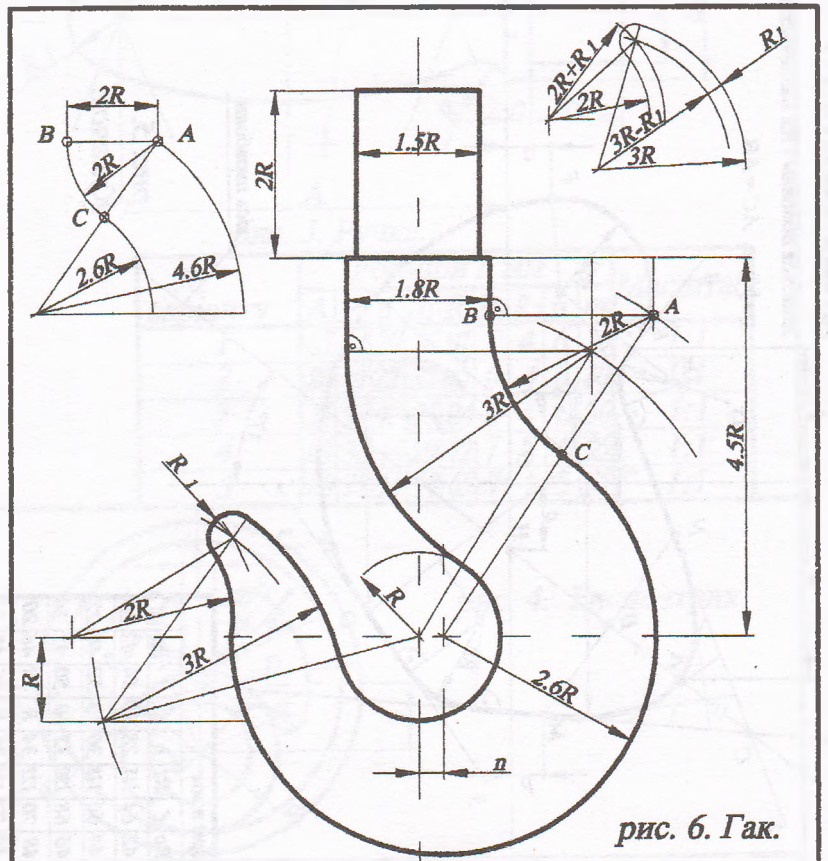
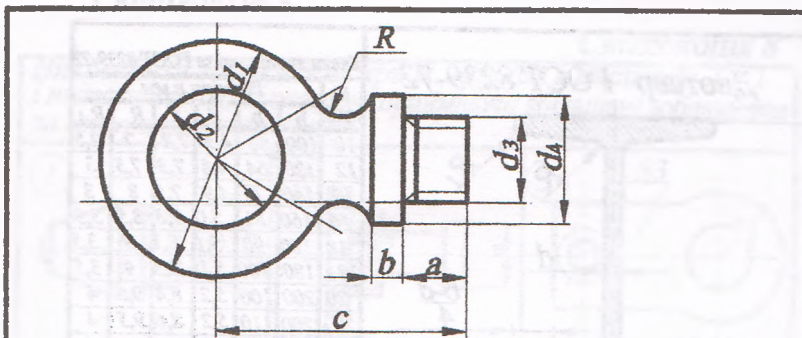


рис. 6. Гак.

№ варіанту		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
розміри в мм	R	20	19,5	14	18,5	18	17,5	17	16,5	16	20	19	20	20	19	19
	p	6	7	6	5	5	5	4,5	4,5	4,5	6	6	5	6	6,5	7
	R ₁	6	6	6	5	5	5	5	5	5	7	6,5	7	6,5	6	5
№ варіанту		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
розміри в мм	R	20	20	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	19	18	18,5	20
	p	7	6	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	6	6	5	5	6
	R ₁	6	5,5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	5	5	6,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Світлокопія 6



№ варіанту	Розміри в мм							
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	R	a	b	c
1	54	32	27	18	7	18	7	63
2	56	33	28	18	8	19	7	65
3	60	35	30	20	8	20	8	70
4	64	37	32	20	8	21	8	74
5	66	38	34	22	9	22	9	77

рис. 7. Рим - болт.

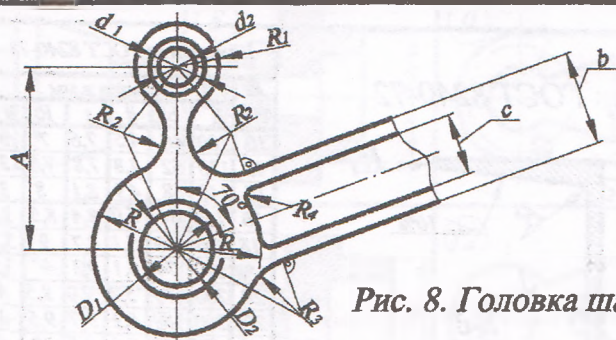


Рис. 8. Головка шатуна.

№ варіанту	Розміри в мм											
	A	R	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	b	c
1	100	72	118	112	55	48	45	38	62	22	56	48
2	95	70	115	110	50	44	42	34	58	20	54	46
3	90	67	112	106	45	40	38	30	55	18	52	44
4	85	65	108	102	40	38	34	25	50	14	48	40
5	80	60	100	95	35	33	30	20	40	10	44	36

Світлокопія 7

Двутавр ГОСТ 8239-72

Балки двутаврові за ГОСТ 8239-72

№ проф.	Розміри в мм					
	h	b	d	t	R	R ₁
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3
14	140	73	4,9	7,5	8	3
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
18	180	90	5,1	8,1	9	3,5
18а	180	100	5,1	8,3	9	3,5
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4
20а	200	110	5,2	8,6	9,5	4
22	220	110	5,4	8,7	10	4
22а	220	115	5,4	8,9	10	4
24	240	120	5,6	9,5	10,5	4
27	270	125	6,0	9,8	11	4,5
30	300	135	6,5	10,2	12	5
33	330	140	7,0	11,2	13	5
36	360	145	7,5	12,3	14	6
40	400	155	8,0	13,0	15	6

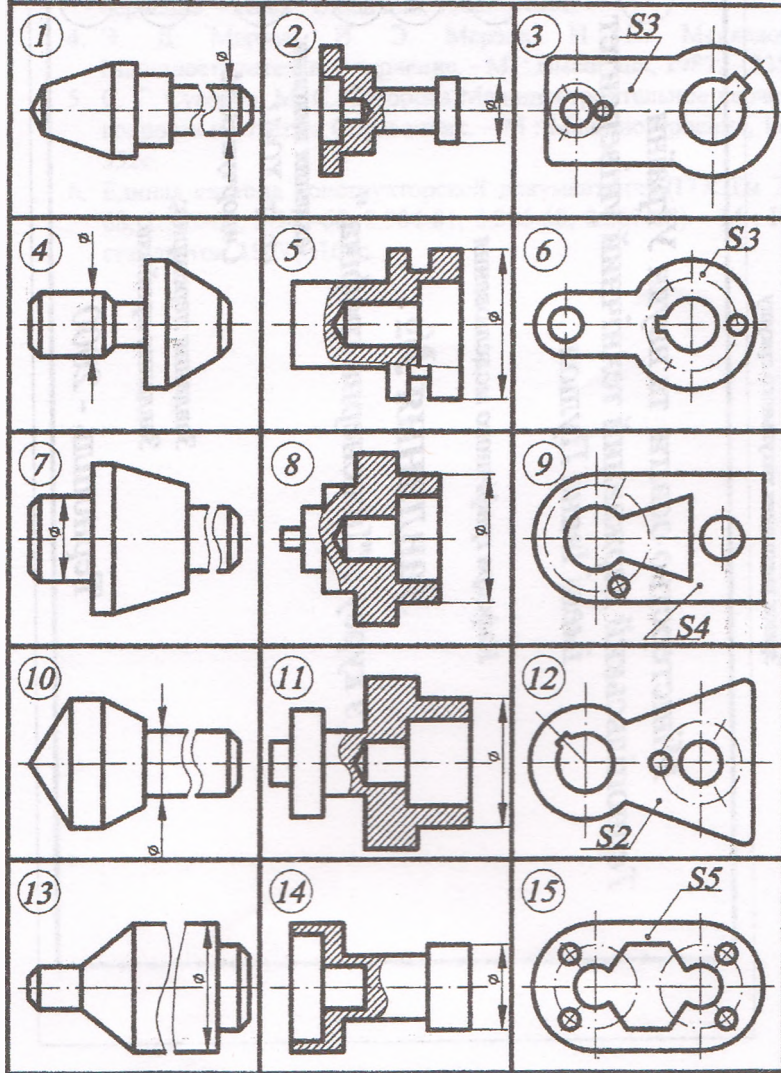
Швеллер ГОСТ 8240-72

Швеллери за ГОСТ 8240-72

№ проф.	Розміри в мм					
	h	b	d	t	R	R ₁
10	100	46	4,5	7,6	7	3
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3
14	140	58	4,9	8,1	8	3
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
18	180	70	5,1	8,7	9	3,5
18а	180	74	5,1	9,3	9	3,5
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4
20а	200	80	5,2	9,7	9,5	4
22	220	82	5,4	9,5	10	4
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4
27	270	95	6,0	10,5	11	4,5
30	300	100	6,5	11,0	12	5
33	330	105	7,0	11,7	13	5
36	360	110	7,5	12,6	14	6
40	400	115	8,0	13,5	15	6

Світлокопія 8

Викреслити зображення трьох деталей в масштабі 2,5:1 і нанести необхідні розміри, приймаючи збільшені зображення за натуральну величину.



Зразок виконання титульного аркушу

Міністерство освіти та науки України (7)
Тернопільський державний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра графічного моделювання (5)

Завдання № (10)
з курсу : "Інженерна графіка " (7)

Завдання виконав:
ст. гр. ХО-11 (5)
Сидорчук В. М.

Завдання перевірів: (5)
Завдання прийняв:

Тернопіль - 2000 (7)

ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Левицкий Машиностроительное черчение. - М. : Высш. шк., 1988. - 351с.
2. А. Н. Лагерь, Э. А. Колесникова Инженерная графика. - М. : Высш. шк., 1985. - 176с.
3. Е. И. Годик, В. М. Лысянский, В. Е. Михайленко Техническое черчение. - Киев : Вища шк., 1983. - 440с.
4. Э. Д. Мерзон, И. Э. Мерзон, Н. В. Медведовская Машиностроительное черчение. - М. : Высш. шк, 1987. - 335с.
5. С. Г. Суворов, М. С. Суворова Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. Справочник. - М : Машиностроение, 1985. - 352с.
6. Единая система конструкторской документации.(ГОСТы 2.301-68, 2.302-68, 2.303-68, 2.304-81, 2.306-68, 2.307-68) - М : Издат. стандартов, 1979. -164с.

Віддруковано на видавничій системі RISOGRAPH RA4300
в Тернопільському державному технічному університеті
імені Івана Пулюя