

## Лабораторна робота №2 ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ Методичні вказівки

### 2.1.1 Поділ відрізка прямої

Для поділу відрізка АВ на дві рівні частини (рис. 2.1, а) з точок А і В, як з центрів, радіусом  $R$ , більшим половини відрізка АВ, проводять дуги кіл до взаємного перетину в точках М і N. Пряма MN ділить відрізок АВ навпіл.

Для поділу відрізка АВ на довільну кількість частин (наприклад, на п'ять, як показано на рис. 2.1, б) з крайньої точки А під довільним кутом до АВ проводять допоміжну пряму АС, на якій відкладають п'ять рівних частин довільної довжини. Крайню точку 5 сполучають з точкою В і за допомогою трикутника або лінійки проводять прямі, паралельні В5.

Отримані точки I, II, III, IV поділять відрізок на п'ять рівних частин.

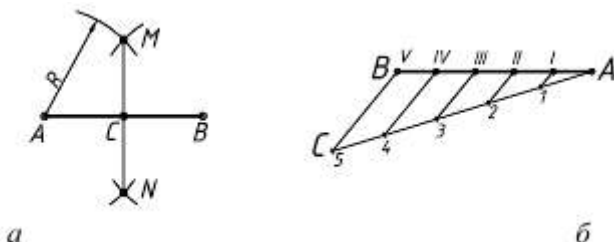


Рис. 2.1. Поділ відрізків

### 2.1.2. Побудова перпендикулярів

Побудова перпендикуляра до середини відрізка виконується так само, як і поділ відрізка навпіл. Пряма MN на рис. 2.1, а і буде перпендикуляром, що проходить через середину відрізка АВ.

Для побудови перпендикуляра до прямої MN з точки А, що лежить поза прямою (рис. 2.2, а), з точки А як з центру, довільним радіусом проводять дугу, що перетне пряму MN у довільних точках О1 і О2. З отриманих точок радіусом, більшим половини відрізка О1О2 проводять дуги до взаємного перетину в точці В. Пряма АВ – шуканий перпендикуляр до MN.

Побудову перпендикуляра до прямої через точку А, що належить цій прямій, показано на рис. 2.2, б.

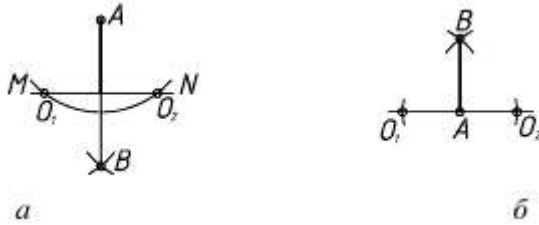


Рис. 2.2. Побудова перпендикуляра до прямої

### 2.1.3. Побудова спряжень

Спряженням називають плавний перехід від однієї кривої до іншої. Для побудови дуги спряження треба мати її центр, радіус і точки спряження.

Для спряження двох прямих центр дуги спряження має бути на Однаковій відстані від кожної з прямих. Кожна з точок спряження є основою перпендикуляра, опущеного з центра спряження на відповідну пряму.

Алгоритм побудови спряження (рис. 2.3, а, б) такий:

1. Провести дві прямі, паралельні заданим, на відстані  $R$  від кожної з них.
2. Визначити точку перетину їх — центр спряження  $O$ .
3. Провести перпендикуляри і визначити точки спряження  $A$  та  $B$ .
4. Побудувати дугу спряження від точки  $A$  до точки  $B$ .

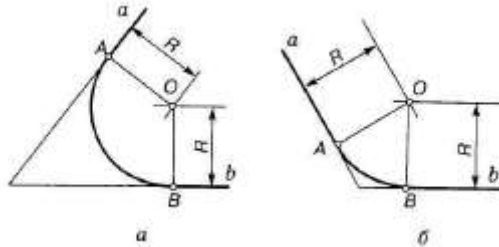


Рис. 2.3. Побудова спряження двох прямих

Спряження прямої лінії та дуги кола. Розрізняють зовнішнє (рис. 2.4, а) та внутрішнє (рис. 2.4, б) спряження. Центр спряження лежить на перетині концентричної дуги кола, віддаленої від заданого кола на відстань  $R$ , та прямої, паралельної заданій, на відстані  $R$  від неї. Точка спряження  $B$  на колі лежить на прямій, що сполучає центр спряження та центр кола.

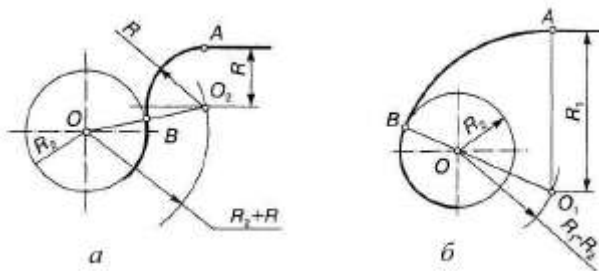


Рис. 2.4. Побудова спряження прямої з колом

Спряження дуг двох кіл між собою. Розрізняють зовнішнє (рис. 2.5, а), внутрішнє (рис. 2.5, б) та змішане (рис. 2.5, в) спряження.

У першому випадку центр спряження є точкою перетину дуг кіл радіусів  $R_1 + R$  і  $R_2 + R$ , у другому – на перетині кіл радіусів  $R - R_1$  і  $R - R_2$ , у третьому – на перетині дуг кіл радіусів  $R + R_1$  і  $R - R_2$ .

Точки спряження  $A_1$  і  $A_2$  лежать на прямих, що сполучають центр спряження з центром відповідного кола.

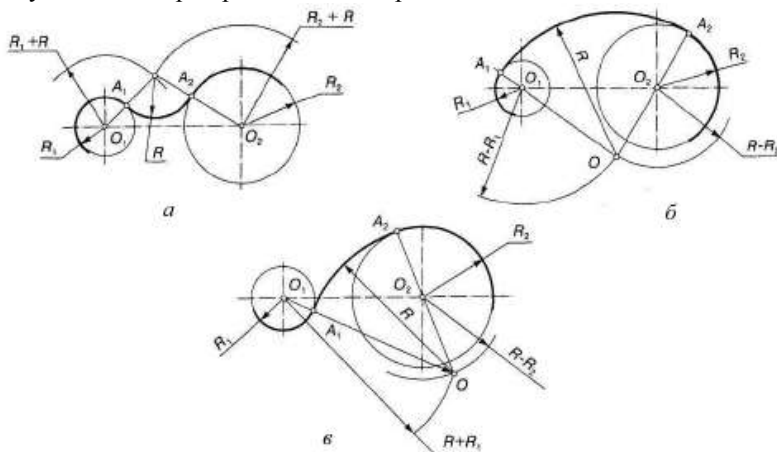


Рис. 2.5. Побудова спряжень двох кіл

#### 2.1.4. Побудова ухилу

Нахил однієї лінії відносно іншої, розміщеної горизонтально або вертикально, характеризує величину, яку називають ухилом.

В прямокутному трикутнику ABC (рис. 2.6, а) нахил гіпотенузи AB до катета AC може бути вираженим або кутом  $\alpha$  в градусах, або ухилом  $i$ , величина якого визначається відношенням катета BC

до катета АС. Ухил виражають або в процентах або у вигляді відношення, наприклад: 10 %, або 1:10. Позначення ухилу на кресленнях виконують відповідно з ГОСТ 2.307-68.

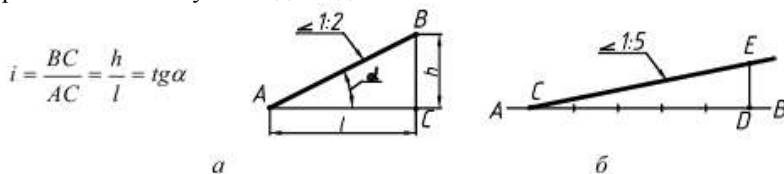


Рис. 2.6. Побудова ухилів

З побудовою ухилу пов'язані дві основні задачі:

1. Визначити величину ухилу прямої АВ відносно прямої АС (див. рис. 2.6, а). З довільної точки С на прямій АС проводять перпендикуляр до АС. Вимірюють довжину катетів ВС і АС і ділять першу величину на другу. Нехай довжина катета ВС дорівнює 10 мм, а катета АС – 20 мм. У цьому випадку величина ухилу дорівнює 1:2, або 50%.

2. Дано відрізок АВ і на ньому точка С (рис. 2.6, б). Через точку С потрібно провести пряму з ухилом 1:5 до заданого відрізка. На прямій АВ від точки С відкладають п'ять рівних довільних відрізків.

З отриманої точки D проводять перпендикуляр, на якому відкладають один відрізок такої ж величини. Пряма, проведена через точки С і Е, має ухил 1:5 по відношенню до прямої АВ.

### 2.1.5. Конусність

Конусність – це відношення різниці двох діаметрів конуса до його висоти або довжини (зрізаний конус).

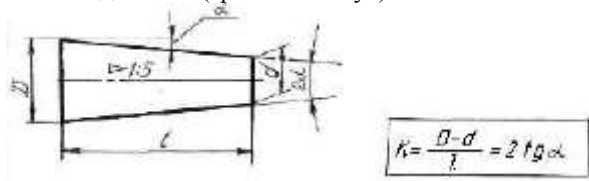
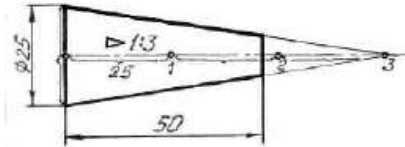


Рис. 2.7. Побудова конусності

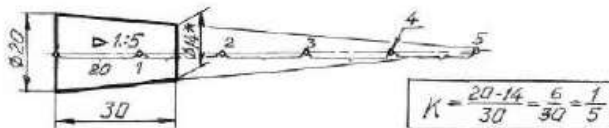
Кут нахилу позначки спрямований в сторону нахилу конусу.

Приклад 1. Побудувати конус з діаметром кола 25 мм довжиною 50 мм, конусність  $\triangleright 1:3$ ;



Приклад 2. Підрахувати конусність при заданих діаметрах основ  $\varnothing 20$ ,

$\varnothing 14$  і  $l=30$  мм



Розмір  $\varnothing 14^*$  на кресленку не проставляють після підрахунку конусності.

Таблиця нормальних конусностей

Стандартизовані конусності	Кут нахилу твірної до осі	$\text{tg}\alpha$
1:12	$2^\circ 23' 9''$	0,042
1:10	$2^\circ 51' 45''$	0,050
1:8	$3^\circ 34' 35''$	0,062
1:7	$4^\circ 5' 8''$	0,071
1:5	$5^\circ 42' 38''$	0,100
1:3	$9^\circ 27' 44''$	0,166

### Контрольні запитання

1. Як побудувати перпендикуляр до прямої з точки, що лежить поза прямою? що належить прямій?
2. Як поділити прямий кут на три рівні частини?
3. Що називають спряженням? Які його основні елементи?
4. Що називають ухилом? Як вимірюють величину ухилу? Як позначають ухил на кресленні?
5. Що називають конусністю? Як вимірюють величину конусності? Як позначають конусність на кресленні?

## ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ

### Завдання 1.

1. Поділити довільну пряму на п'ять рівних частин.
2. Через довільну точку, взяту на колі діаметром 30 мм, провести пряму, дотичну до цього кола.
3. Побудувати правильний шестикутник, сторона якого дорівнює 25 мм.
4. Побудувати спряження двох прямих (рис. 2.8) радіусом 20 мм. Відмітити центр спряження і точки спряження.
5. Побудувати спряження прямої з колом (рис. 2.9) радіусом 25 мм.



Рис. 2.8



Рис. 2.9

6. Визначити ухил прямої і позначити його на кресленні (рис. 2.10).



Рис. 2.10

7. Накреслити поверхню, конусність якої дорівнює 1:5.

### Завдання 2.

8. Накреслити контур плоскої деталі. Форму і розміри деталі взяти з таблиці 2.1 за варіантами.
9. Накреслити переріз швелера або балки двотаврової. Номер швелера (балки двотаврової) та розміри профілей взяти з таблиці 2.2 за варіантами.

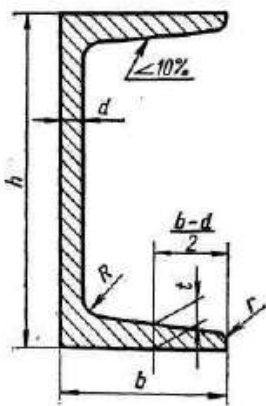


Рис. 2.10. Швелер ГОСТ 8240-72

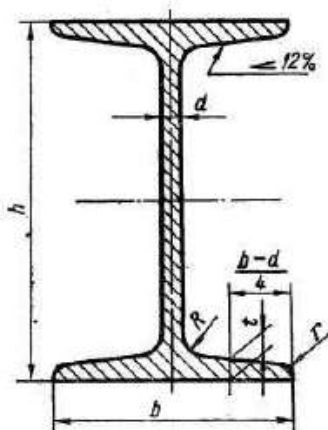
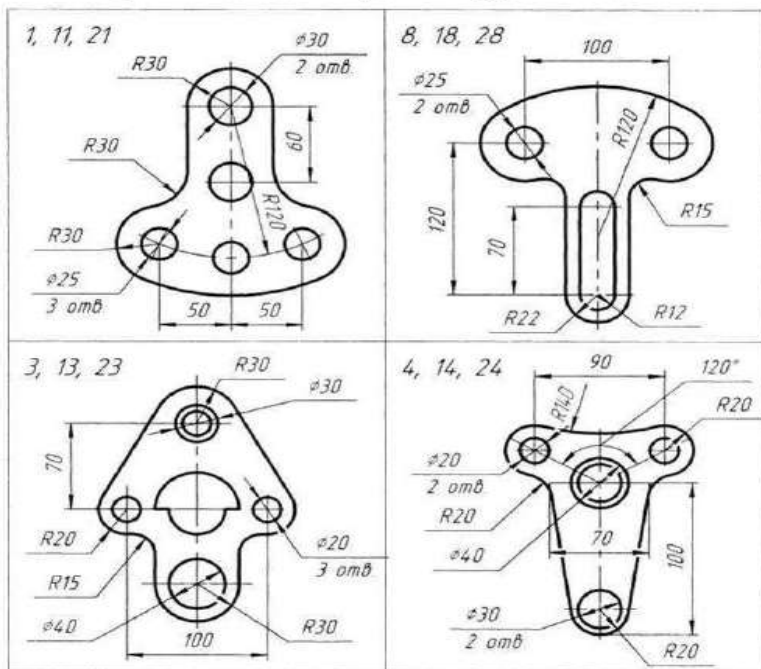


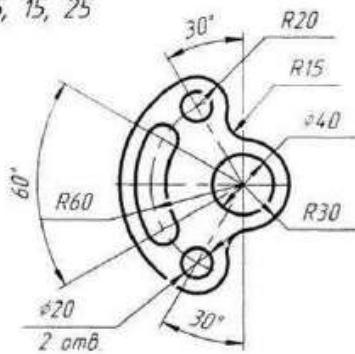
Рис. 2.11. Балка двотаврова  
ГОСТ 8239-72

Таблица 2. 1.

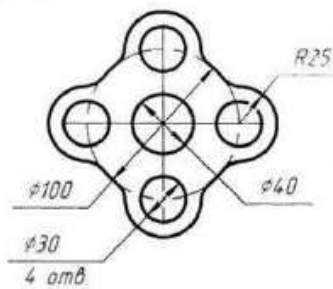
Варіанти завдань для побудови контуру плоскої деталі



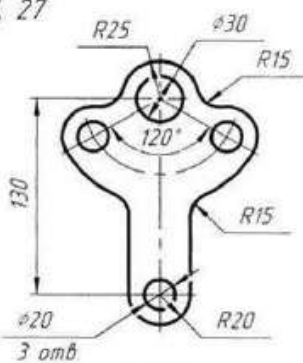
5, 15, 25



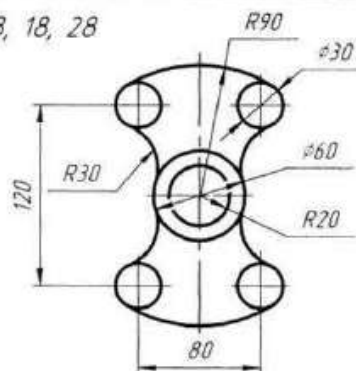
6, 16, 26



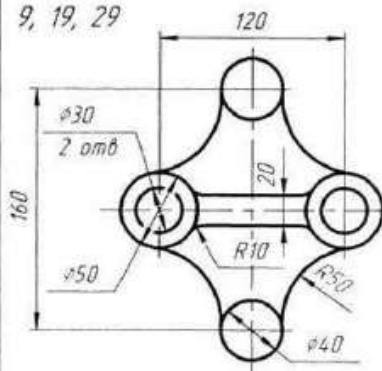
7, 17, 27



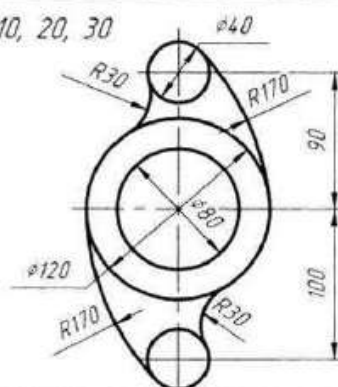
8, 18, 28



9, 19, 29



10, 20, 30





Таблиця 2.2

Варіанти завдань для виконання перерізу швелера або двотавра

Варіант	Номер швелера (рис. 2.10)	Розміри профілей сталі прокатної, мм					
		h	b	d	t	R	r
1, 3, 5	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0
7, 9, 11	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0
13,15,17	14a	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0
19,21,23	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
25, 27, 29	18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5

Продовження табл. 2.2

Варіант	Номер балки двотаврової (рис. 2.11)	Розміри профілей сталі прокатної, мм					
		h	b	d	t	r	r
2, 4, 6	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0
8, 10, 12	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
14, 16, 18	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
20, 22, 24	18	180	92	5,1	8,1	9,0	3,5
26, 28, 30	18a	180	102	5,1	8,3	9,0	3,5

### 2.3. Рекомендації з виконання

Побудову контура плоскої деталі починають із проведення вертикальної осі симетрії. На ній відкладають міжцентрові відстані і проводять вісі отворів. Потім тонкою основною лінією креслять кола, дуги та вертикальні прямі лінії. Визначають центри спряження.

Сполучають центри спряження із центрами спряжуваних кіл і визначають точки спряження. Виконують спряження (скруглення) заданими радіусами. Обводять контур деталі товстою основною лінією.

Проводять виносні та розмірні лінії і наносять значення розмірів. Усі лінії побудови на кресленні необхідно залишити.

Побудову профіля швелера починають із проведення ліній контуру АВ, АС і CD (рис. 2.12). Відкладають товщину стінки (для швелера № 14 товщина стінки 4,9 мм) і проводять її другу лінію паралельно АС.

Від точок В і D відкладають розмір  $(b - d)/2 = (58 - 4,9)/2 = 26,5$  мм. Через точки Е і F проводять перпендикуляри до основ полиць і відкладають на них величину  $t = 8,1$  мм. Через отримані точки G і H

проводять лінію ухилу 10 %. Побудова верхньої лінії показана на кресленні: від точки на горизонтальній лінії відкладають відрізок, вдесятеро більший від відрізка FH (81 мм для ухилу 10 %) і з кінця відрізка проводять пряму через точку H.

Виконують скруглення заданими радіусами.

Наносять розміри.

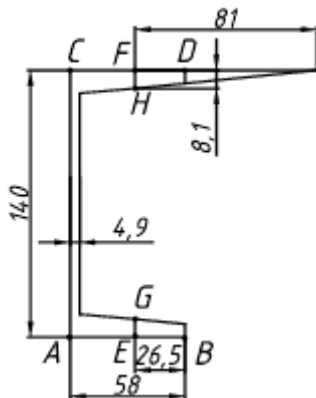


Рис. 2.12

Профіль заштриховують тонкими основними лініями під кутом  $45^{\circ}$  до осі або до основної лінії.

Побудови виконати на аркуші формату А3; масштаб зображень 1:1.

Приклад виконання аркуша 1 представлено на рис. 2.13.

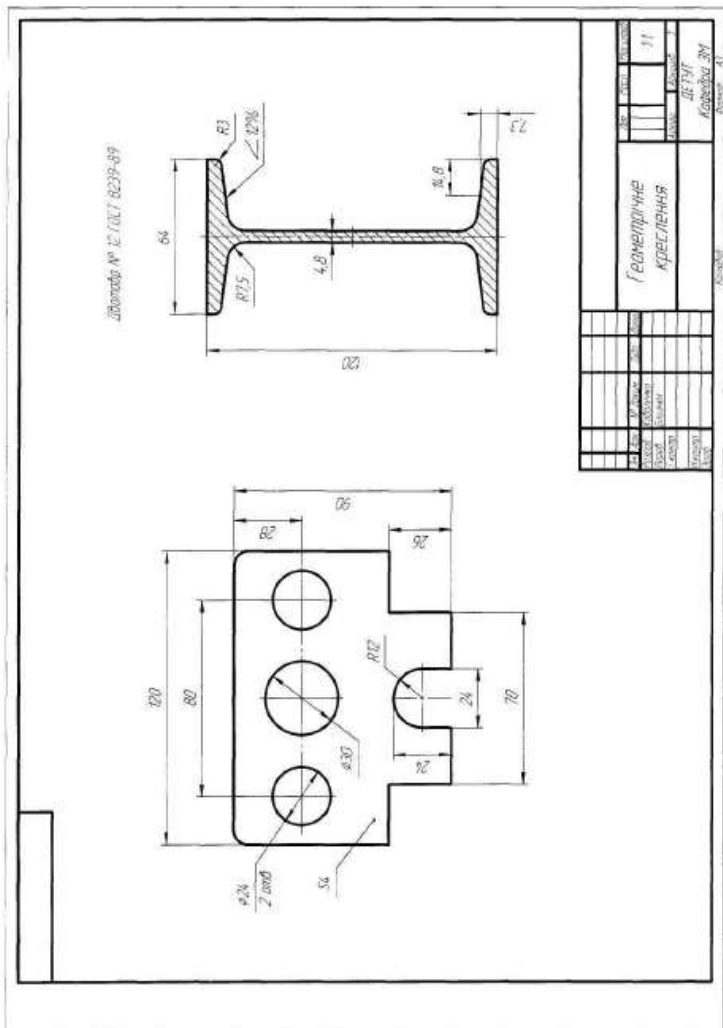


Рис. 2.13. Приклад виконання аркуша «Геометричні побудови»