

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти України
Тернопільський державний технічний
університет імені Івана Пулюя

Кафедра
графічного моделювання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання графічних робіт з курсу
“ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА”

ПЕРЕТИН ТІЛ ОБЕРТАННЯ ПЛОЩИНОЮ

для студентів всіх спеціальностей

Тернопіль
1997 р.

Методичні вказівки розроблені у відповідності до навчальних планів всіх спеціальностей

Укладачі : Милик М.П., Пік А.І., Балабан С.М., Ковбашин В.І., Рассказов Ю.С.

Рецензенти : к.т.н., професор Нагорняк С.Г., к.т.н., доцент Мединський Я.Р.

Відповідальний за випуск : Пік А.І.

Методичні вказівки схвалені на засіданні кафедри графічного моделювання.

Протокол № 6 від 14.02.93

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії механіко-технологічного факультету Тернопільського державного технічного університету ім.І.Пулля.

Протокол № 6 від 14.02.93

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до друку на засіданні методичної ради Тернопільського державного технічного університету ім.І.Пулля.

Протокол № 4 від 19.02.93

Вказівки складені з врахуванням матеріалів літературних джерел, приведених у списку.

Переріз кривих поверхонь площиною.

В інженерній практиці часто виникає потреба викреслювати проекції кривих поверхонь, перерізаних площинами. При перерізі геометричного тіла площиною утворюється плоска фігура, яку називають січенням. Для побудови лінії перерізу кривої поверхні з площиною визначають точки перетину ряду твірних поверхні із заданою площиною. В перерізі утворюється лінія 2-го порядку, яку будують через точки перетину ряду твірних поверхонь із заданою площиною, і з'єднують плавною кривою.

Дані методичні вказівки розглядають на прикладі розв'язування задач на побудову перерізу конічних та циліндричних поверхонь площинами загального положення, що задані трьома точками, які не лежать на одній прямій. Програмою вивчення теми "Переріз кривих поверхонь площиною" передбачено розв'язання комплексу наступних питань:

- побудова проекції фігури перерізу;
- визначення натуральної величини фігури перерізу;
- побудова розгортки поверхні геометричної фігури, що утворюється у результаті перерізу.

1. Переріз конуса площиною загального положення.

Умова задачі. 1. Побудувати проекції та натуральну величину фігури плоского перерізу кругового конуса площиною ABC загального положення. 2. Побудувати розгортку бічної поверхні зрізаного конуса.

Розв'язання. Нехай задано круговий конус, в основі якого знаходиться коло радіусом R або D, центром в точці K з координатами X_k, Y_k, Z_k , висотою h і площину загального положення, що задана трьома точками, які не лежать на одній прямій з координатами $X_a, Y_a, Z_a, X_b, Y_b, Z_b, X_c, Y_c, Z_c$.

Викреслюємо довільні осі координат, будемо дві проекції заданих конуса і січної площини (рис.1). При побудові проекції фігури плоского перерізу доцільно перетворити січну площину з площини загального положення у проєктуючу площину. Для цього використаємо спосіб заміни площини проєкцій. У нашому випадку січну площину ABC перетворюємо у фронтальну проєктуючу площину, замінивши фронтальну площину проєкцій Π_2 на додаткову площину проєкцій Π_4 ; при цьому вісь проєкцій X_{14} нової системи площин проєкцій повинна бути перпендикулярною до горизонтальної проєкції горизонталі площини. Оскільки сторона AB заданої січної площини, в нашому випадку, одночасно є і горизонталлю даної площини, то проводимо $X_{14} \perp A_1B_1$ і будемо проєкції конуса і січної площини в новій площині проєкцій Π_4 . На

новій проекції січна площина перерізає всі твірні конуса, отже, в перерізі утвориться еліпс.

Точки перерізу 1_4 і 2_4 лежать на крайніх твірних конуса і є вищою (1_4) і нижчою (2_4) точками перерізу, а відрізок 1-2 є велика вісь еліпса. Мала вісь еліпса 3-4 на площину Π_4 проектується в точку $3_4 \equiv 4_4$. Для побудови проекцій у вихідній системі і натуральної величини малої осі через її проекції $3_4 \equiv 4_4$ (що ділить велику вісь 1-2 пополам) проводимо допоміжну січну площину $\beta(f_\beta)$, яка перерізає конус по колу. Одержане від перерізу коло на горизонтальній проекції конуса проектується в натуральну величину. Для визначення дійсної величини малої осі 3_1-4_1 з точки $3_4 \equiv 4_4$ проводимо лінію проекційного зв'язку до перетину її з проведеним колом на площині проекцій Π_1 . Для побудови фронтальної проекції малої осі еліпса знаходимо проекції точки перетину D допоміжної січної площини β з прямою AC. В площині Π_4 $D_4 \equiv 3_4 \equiv 4_4$. В площині Π_1 точка D_1 лежить на перетині ліній проекційного зв'язку, що проведені через точку $D_4 \equiv 3_4 \equiv 4_4$ і A_1C_1 . В площині Π_2D_2 лежить на перетині вертикальної лінії проекційного зв'язку, що проходить через D_1 і A_2C_2 . Фронтальний слід f_β допоміжної січної площини β будуюмо оберненим проектуванням з допомогою точки D. Фронтальні проекції точок 3 і 4 знаходяться в точках перетину вертикальних ліній проекційного зв'язку, що проходить через 3_1 і 4_1 з f_β .

Оберненим проектуванням на відповідних твірних конуса знаходимо горизонтальні (1_1-2_1) і фронтальні (1_2-2_2) проекції великої осі еліпса.

Для побудови натуральної величини еліпса, що утворився у результаті перерізу кругового конуса площиною ABC, будуюмо натуральну величину великої і малої осей еліпса. При цьому використовуємо метод заміни площин проекцій, замінивши площину проекцій Π_1 на додаткову площину проекцій Π_3 . Проводимо вісь проекцій X_{45} нової системи площин проекцій паралельно до січної площини ABC ($X_{45} \parallel C_4A_4$) і через $1_4, 2_4, 3_4 \equiv 4_4$ будуюмо лінії проекційного зв'язку ($\perp до X_{45}$). Точки 1_5 і 2_5 знаходяться на перетині відповідних ліній проекційного зв'язку і осі проекцій X_{45} . Для побудови точок 3_5 і 4_5 на лінії проекційного зв'язку, що проходить через $3_4 \equiv 4_4$, відкладаємо по обидві сторони від осі проекції X_{45} відрізки рівні половині величини різниці перевищень кінців малої осі еліпса 3-4 над площиною проекцій Π_4 .

Натуральну величину еліпса будуюмо використовуючи метод спряжених діаметрів. Одержані проекції великої і малої осей еліпса є спряженими діаметрами, тому що кожна із них ділить пополам хорди еліпса, що паралельні іншій осі. Для побудови еліпса через точки 1_5 і 2_5 проводимо прямі паралельні

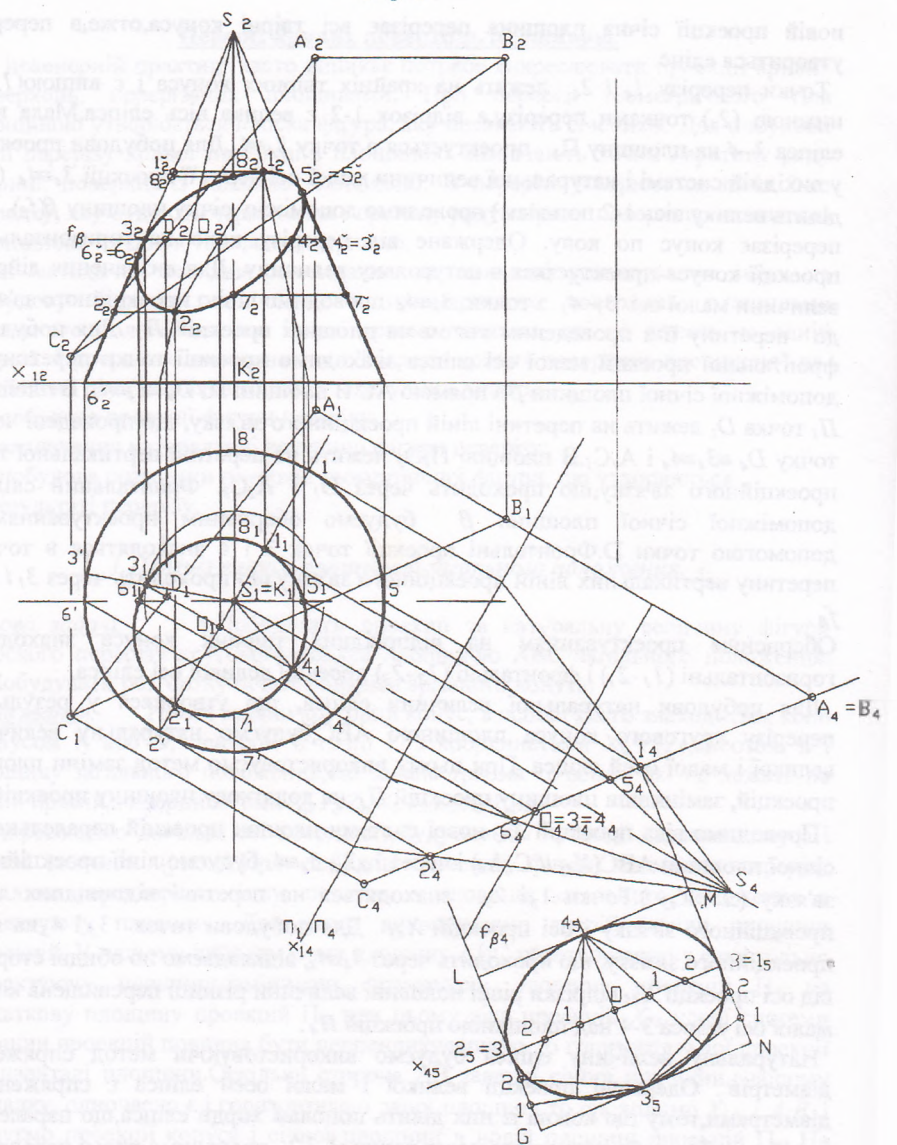


Рис. 1. Переріз конуса площиною загального положення.

до 3_5-4_5 , а через точки 3_5 і 4_5 проводимо прямі паралельні до 1_5-2_5 . У результаті побудови одержуємо прямокутник GLMN. Спряжений діаметр 1_5-2_5 і сторону прямокутника LG ділимо на довільне однакове число рівних частин, наприклад, на шість частин. Із точок 3_5 і 4_5 проводимо промені відповідно через точки ділення спряженого діаметра і точки ділення прямокутника. Пересічення променів що проходить через однойменні точки поділу спряженого діаметра і сторони прямокутника, визначають точки еліпса, які сполучаємо між собою за допомогою лекала. Побудову симетричної частини еліпса виконуємо аналогічно. Таким чином ми одержали натуральну величину фігури плоского перерізу конуса січною площиною — еліпс.

Якщо побудова натуральної величини фігури перерізу не вміщується на робочому полі вибраного аркуша креслярського паперу, то побудову можна виконувати на вільному місці. При цьому доцільно велику вісь еліпса розміщувати горизонтально.

Горизонтальна і фронтальна проекції еліпса побудовані за допомогою того ж способу. Але так як на фронтальній проекції кут між великою і малою осями не проектується в натуральну величину, то фронтальна проекція еліпса побудована за допомогою паралелограма. (Побудова горизонтальної і фронтальної проекції еліпса на рис. 1 не подана.)

Для побудови розгортки бічної поверхні зрізаного конуса визначаємо натуральну величину твірних, що відмічені характерними (1,2,3,4) і допоміжними (5,6,7,8) точками, дійсну величину яких визначаємо методом обертання, аналогічно визначенню натуральних величин ребер піраміди. У нашому випадку завдання значно спрощується, оскільки всі твірні заданого конуса рівні і їх натуральна величина рівна S_2b_2 . Натуральну величину зрізаних твірних визначаємо методом обертання навколо проектуючої (горизонтальної) прямої, що проходить через вершину конуса, ставлячи їх у окреме (фронтальне) положення до суміщення з крайньою твірною. Де точки $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2, 6_2, 7_2, 8_2$ і інші переносимо на крайню твірну конуса S_2b_2 паралельно осі проекцій X_{12} відповідно у положеннях $1_2^{\cup}, 2_2^{\cup}, 3_2^{\cup}, 4_2^{\cup}, 5_2^{\cup}, 6_2^{\cup}, 7_2^{\cup}, 8_2^{\cup}$.

Оскільки прямиї конус розгортається в круговий сектор, для побудови бічної поверхні заданого конуса визначаємо кут при вершині сектора розгортки за формулою:

$$\varphi = (d/l) \cdot 180^\circ,$$

де d — діаметр основи конуса, мм;

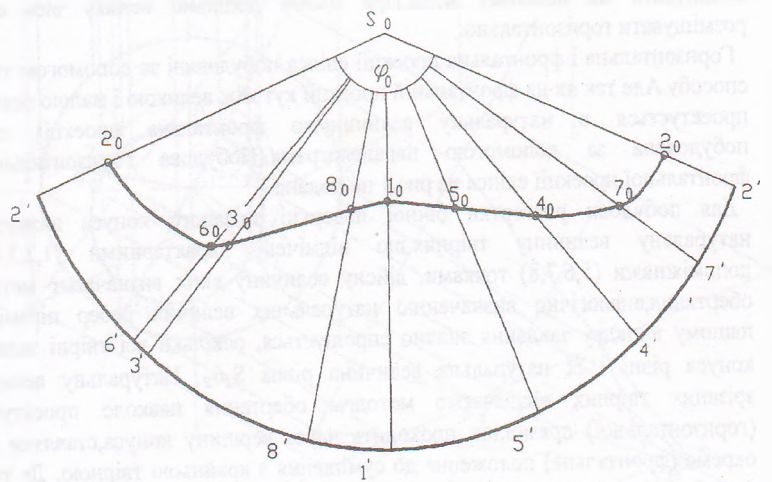


Рис. 2. Розгортка бічної поверхні зрізаного конуса.

l -натуральна величина твірної конуса, мм.

Побудова розгортки бічної поверхні зрізаного конуса подана на рис.2. На вільному місці аркуша креслярського паперу вибираємо довільну точку S_0 з розрахунку, щоб розмістилась розгортка бічної поверхні конуса. З точки S_0 як центра, розхилом циркуля, рівним твірній конуса $l = S_0b_3$, описуємо дугу сектора з кутом, що відповідає знайденому центральному куту розгортки.

Засічками хорд, що з'єднують сусідні характерні і допоміжні точки на основі конуса (на горизонтальній проекції основи), відмічаємо точки на розгорнутому полі основи конуса і з'єднуємо їх з вершиною S_0 . При цьому побудову розгортки виконуємо в такому порядку, щоб зрізаний конус був розрізаний по найкоротшій твірній (у нашому випадку по твірній 2-S).

На відповідних твірних розгортки відкладаємо знайдені натуральні величини зрізаних твірних. Відмічені точки розгортки за допомогою лекал з'єднуємо плавною кривою лінією і одержуємо розгортку бічної поверхні зрізаного конуса $2_0b_03_08_01_05_04_07_02_02'6'3'8'1'5'4'7'2'$.

2. Переріз циліндра площиною загального положення.

Умова задачі. 1. Побудувати проекції та натуральну величину фігури плоского перерізу кругового циліндра площиною ABC загального положення. 2. Побудувати розгортку бічної поверхні зрізаного циліндра.

Розв'язання. Нехай задано круговий циліндр з висотою h , в основі якого знаходиться коло радіусом R і центром у точці K з координатами X_k, Y_k, Z_k і площину загального положення, що задана трьома точками, які не лежать на одній прямій з координатами $X_a, Y_a, Z_a, X_b, Y_b, Z_b, X_c, Y_c, Z_c$.

Проекції циліндра і січної площини будемо аналогічно випадку перерізу конуса площиною загального положення. Приклад такої побудови приведений на рис.3.

Оскільки задана січна площина не паралельна і не перпендикулярна до твірних циліндра, в перерізі утвориться еліпс, вища M і нижча N точки якого лежать на лінії найбільшого нахилу даної січної площини. Для побудови лінії найбільшого нахилу до заданої січної площини через вісь циліндра проводимо горизонтально проєктуючу площину β , перпендикулярну до горизонталі січної площини. Так як у нашому випадку пряма AB , що задає січну площину, одночасно є горизонталлю даної площини, то для побудови достатньо через $K_1 \equiv O_1$ провести $h_\beta \perp AB_1$. Горизонтальну проєкцію лінії найбільшого нахилу l суміщаємо з h_β . Для побудови фронтальної проєкції лінії

найбільшого нахилу l знаходимо горизонтальні проєкції точок E і F , що одночасно належать l і двом прямим, що лежать у заданій січній площині. У нашому випадку E_l лежить на A_1B_1 , а F_l - на B_1C_1 . Якщо точки перетину l з даними прямими знаходяться за полем формату, то для побудови необхідно вибрати довільні прямі, які належать заданій січній площині. Прямим проєктуванням знаходимо фронтальні проєкції точок E і F і будуємо l_2 .

Горизонтальна проєкція великої осі еліпса проходить через точки M_1 і N_1 , що є вищою і нижчою точками даного еліпса і лежать у місцях перетину l з відповідними твірними заданого циліндра. Згідно з умовою задачі, площина перерізає прямий круговий циліндр, основа якого розміщена на горизонтальній площині проєкцій. Тоді горизонтальна проєкція еліпса накладається на горизонтальну проєкцію основи циліндра, а точки M_1 і N_1 будуть знаходитися в точках перетину l з горизонтальною проєкцією основи циліндра. Для побудови фронтальних проєкцій точок M і N будуємо проєкції точок 7 і l , що лежать на лінії перетину проєктуючої площини β з основою циліндра і враховуючи, що точка M одночасно належить прямій l і твірній циліндра яка проходить через точку 7 , а точка N - прямій l і твірній циліндра, яка проходить через точку l прямим проєктуванням знаходимо M_2 і N_2 . Фронтальну проєкцію центра еліпса будуємо прямим проєктуванням, провівши вертикальну лінію проєкційного зв'язку через O_1 до перетину з l_2 .

Для побудови малої осі еліпса DZ через точку O_2 проводимо горизонтальну площину $\sigma(f_\sigma)$, яка перерізає задану січну площину ABC по прямій h . При цьому h є однією з горизонталей площини ABC адже $h_1 \parallel A_1B_1$, а $h_2 \parallel A_2B_2$. Для побудови h_1 знаходимо Q_2 -фронтальну проєкцію точки перетину площини σ з прямою BC , прямим проєктуванням на B_1C_1 будуємо Q_1 і через точки O_1 і Q_1 проводимо пряму паралельну до A_1B_1 . Площина σ перерізає заданий циліндр по колу, горизонтальна проєкція якого збігається з горизонтальною проєкцією основи циліндра. Тому горизонтальні проєкції кінцевих точок малої осі еліпса D_1Z_1 лежать на перетині h_1 з горизонтальною проєкцією основи циліндра. Фронтальні проєкції даних точок одержуємо прямим проєктуванням на h_1-f_σ .

Для знаходження точок перетину S і U крайніх твірних циліндра з заданою січною площиною через вісь циліндра проводимо фронтальну площину $\tau(ht)$, яка перетинається з площиною α по фронталі f . Для побудови проєкції даної фронталі через O_1 проводимо $ht \parallel x$ -горизонтальний слід фронтальної площини. Оскільки $f_1 \neq h_1$ знаходимо J_1 точку перетину площини τ з прямою A_1C_1 і G_1 -з прямою A_1B_1 , прямим проєктуванням на A_2C_2 знаходимо J_2 і через

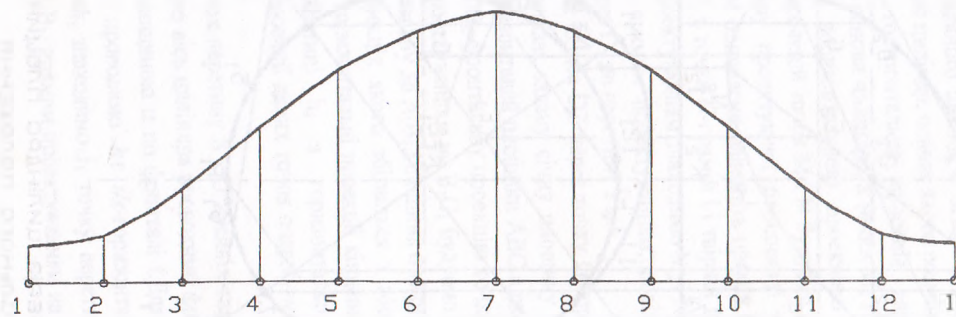


Рис. 4. Розгортка бічної поверхні зрізаного циліндра.

точку O_2 і G_2 проводимо f_2 . Горизонтальні проекції шуканих точок S і U лежать на перетині f_1 з горизонтальною проекцією основи циліндра. S_2 і U_2 знаходимо прямим проектуванням на f_2 .

Як було зазначено вище горизонтальна проекція еліпса збігається з горизонтальною проекцією заданого циліндра. Фронтальну проекцію еліпса будемо використовувати метод паралелограма, що описується в розділі 1 даних методичних вказівок (На малюнку не поданий).

Дійсну величину еліпса будемо використовувати метод двох концентричних кіл, діаметри яких рівні великій і малій осям. Для використання даного методу необхідно знати натуральну величину малої DZ і великої MN осей еліпса. Так як положення малої осі DZ еліпса збігається із положенням однієї з горизонталей заданої січної площини, то натуральна величина малої осі еліпса рівна D_1Z_1 .

Для знаходження натуральної величини великої осі MN еліпса використовуємо метод її обертання навколо лінії рівня. У нашому випадку достатньо знайти натуральну величину півосі N_1O_1 . Тоді точку N виділяємо як об'єкт обертання, за вісь обертання приймаємо горизонталь h , горизонтальна проекція площини обертання збігається з l_1 , центр обертання - O_1 і радіус обертання - N_1O_1 . Натуральну величину радіуса обертання визначаємо за допомогою методу прямокутного трикутника. Виконавши обертання точки N навколо осі h , знаходимо натуральну величину половини великої осі еліпса і побудувавши відповідні концентричні кола, з O_1 проводимо пучок променів до перетину з даними колами. З точок перетину побудованих променів з великим колом проводимо відрізки паралельні до малої осі еліпса, а з точок перетину тих же променів з малим колом проводимо відрізки паралельні до великої осі еліпса. Перетини відрізків, проведених з одних і тих же променів, дають точки еліпса. Для побудови натуральної величини даного еліпса одержані точки послідовно сполучаємо лекальною кривою.

Побудова розгортки бічної поверхні зрізаного циліндра подано на рис. 4. На вільному місці аркуша креслярського паперу проводимо пряму лінію і відкладаємо на ній відрізок рівний $\pi d = 2\pi R$. Горизонтальну проекцію основи циліндра ділимо на рівні частини (наприклад на 12), починаючи з найкоротшої твірної n , що проходить через нижчу точку N . На таку ж кількість рівних частин ділимо розгорнуту основу циліндра. В кожній відміченій поділці розгорнутої основи (1...12) проводимо перпендикуляр, на якому відкладаємо натуральні величини твірних зрізаного циліндра, які знаходимо методом прямого проектування. Для цього точки, одержані на горизонтальній проекції основи циліндра при поділі її на рівні частини, перепроєктуємо на фронтальну

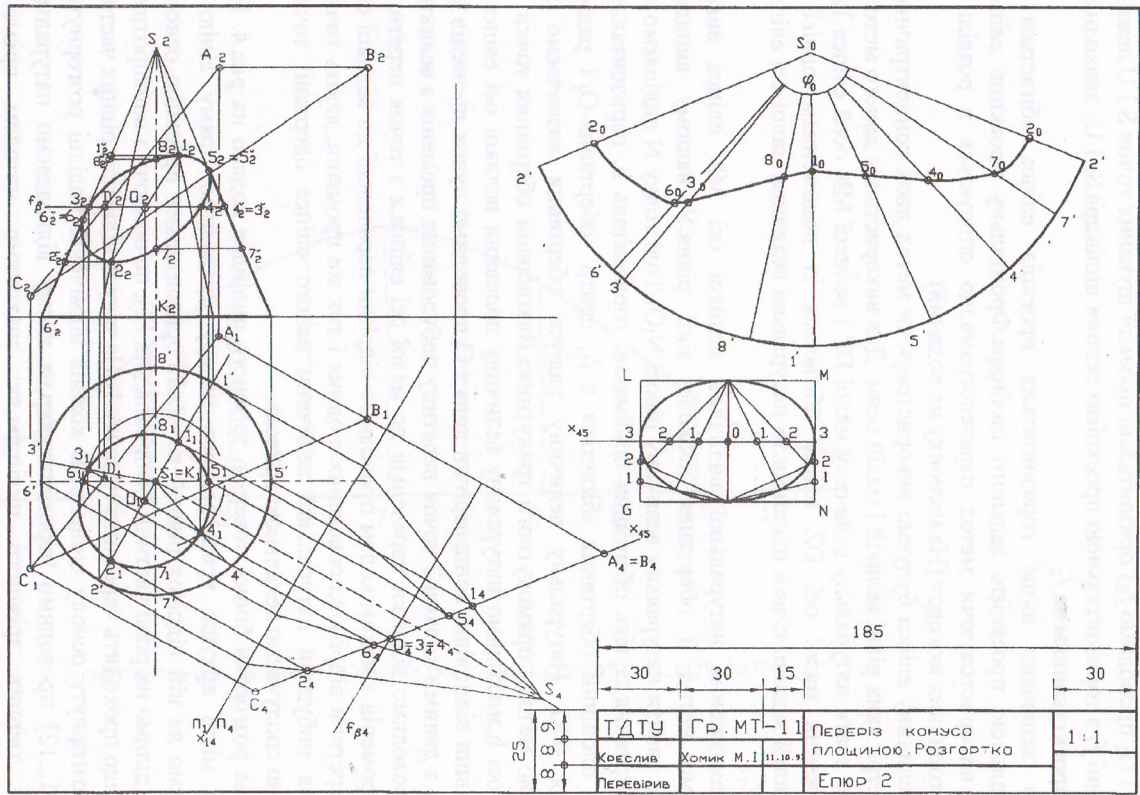
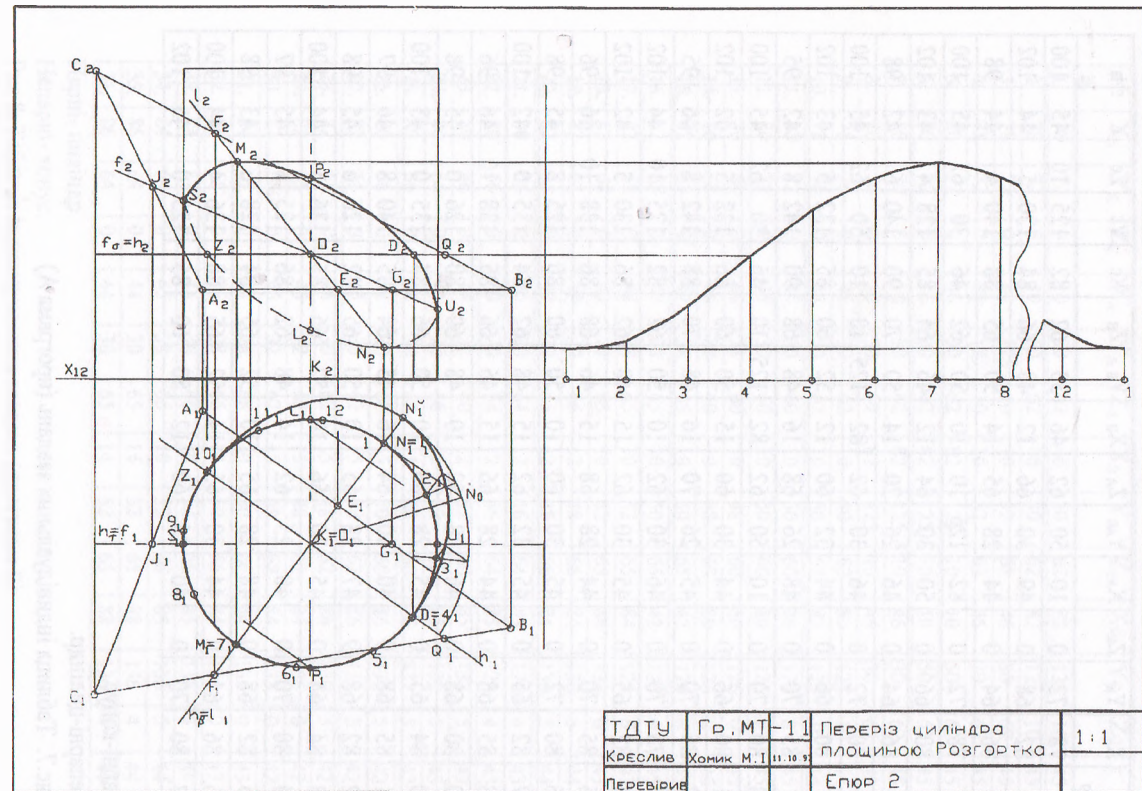


Рис. 5.



| | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----|
| ТДТУ | Гр. МТ-11 | Переріз циліндра | 1:1 |
| Креслив | Хоник М.І | Площиною Розгортка. | |
| Перевіряє | | Елор 2 | |

рис. 6

| № вар | X _K | Y _K | Z _K | X _A | Y _A | Z _A | X _B | Y _B | Z _B | X _C | Y _C | Z _C | r | h |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|
| 1. | 78 | 72 | 0 | 10 | 50 | 62 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 45 | 100 |
| 2. | 82 | 68 | 0 | 49 | 30 | 66 | 12 | 48 | 66 | 84 | 130 | 5 | 44 | 102 |
| 3. | 86 | 64 | 0 | 44 | 28 | 65 | 14 | 50 | 65 | 88 | 140 | 4 | 44 | 98 |
| 4. | 78 | 72 | 0 | 82 | 125 | 10 | 10 | 50 | 62 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 5. | 80 | 66 | 0 | 50 | 30 | 64 | 12 | 46 | 64 | 85 | 128 | 4 | 43 | 102 |
| 6. | 86 | 64 | 0 | 46 | 26 | 70 | 14 | 50 | 70 | 90 | 140 | 6 | 42 | 98 |
| 7. | 80 | 72 | 0 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 10 | 50 | 62 | 45 | 100 |
| 8. | 80 | 66 | 0 | 44 | 32 | 60 | 12 | 52 | 60 | 85 | 132 | 5 | 43 | 102 |
| 9. | 85 | 70 | 0 | 48 | 26 | 68 | 16 | 48 | 68 | 90 | 142 | 8 | 42 | 95 |
| 10. | 80 | 70 | 0 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 11. | 80 | 66 | 0 | 44 | 30 | 60 | 15 | 50 | 60 | 86 | 132 | 5 | 42 | 102 |
| 12. | 85 | 70 | 0 | 45 | 26 | 70 | 16 | 48 | 70 | 88 | 142 | 8 | 46 | 95 |
| 13. | 78 | 70 | 0 | 46 | 30 | 62 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 44 | 102 |
| 14. | 82 | 65 | 0 | 45 | 30 | 62 | 15 | 48 | 62 | 86 | 130 | 5 | 42 | 102 |
| 15. | 85 | 70 | 0 | 44 | 28 | 68 | 15 | 46 | 68 | 86 | 138 | 10 | 46 | 96 |
| 16. | 80 | 72 | 0 | 45 | 30 | 60 | 10 | 50 | 60 | 80 | 125 | 8 | 45 | 98 |
| 17. | 82 | 65 | 0 | 45 | 32 | 62 | 15 | 48 | 62 | 84 | 135 | 0 | 42 | 100 |
| 18. | 85 | 68 | 0 | 44 | 28 | 66 | 15 | 46 | 66 | 85 | 138 | 10 | 46 | 96 |
| 19. | 80 | 68 | 0 | 46 | 28 | 60 | 10 | 48 | 60 | 80 | 126 | 0 | 45 | 98 |
| 20. | 84 | 65 | 0 | 45 | 28 | 66 | 10 | 50 | 66 | 84 | 135 | 0 | 43 | 100 |
| 21. | 85 | 68 | 0 | 40 | 30 | 64 | 16 | 45 | 64 | 85 | 140 | 8 | 46 | 97 |
| 22. | 82 | 68 | 9 | 47 | 28 | 65 | 10 | 50 | 65 | 82 | 126 | 6 | 45 | 98 |
| 23. | 84 | 64 | 0 | 45 | 30 | 66 | 10 | 52 | 66 | 85 | 136 | 5 | 44 | 100 |
| 24. | 80 | 70 | 0 | 40 | 25 | 62 | 14 | 48 | 62 | 86 | 125 | 8 | 45 | 97 |
| 25. | 82 | 68 | 0 | 48 | 28 | 65 | 10 | 52 | 65 | 84 | 128 | 6 | 43 | 98 |
| 26. | 86 | 64 | 0 | 44 | 30 | 65 | 14 | 52 | 65 | 88 | 136 | 4 | 44 | 100 |
| 27. | 80 | 70 | 0 | 40 | 25 | 60 | 12 | 50 | 60 | 85 | 125 | 0 | 45 | 102 |

Парні-конус.

Непарні-циліндр.

Рис.7. Таблица індивідуальних завдань (програма А)

| № в. | X _к | Y _к | Z _к | X _А | Y _А | Z _А | X _В | Y _В | Z _В | X _с | Y _с | Z _с | r | h |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|
| 1. | 78 | 72 | 0 | 10 | 50 | 62 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 45 | 100 |
| 2. | 78 | 72 | 0 | 10 | 50 | 62 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 45 | 100 |
| 3. | 78 | 72 | 0 | 82 | 125 | 10 | 10 | 52 | 62 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 4. | 78 | 72 | 0 | 82 | 125 | 10 | 10 | 52 | 62 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 5. | 80 | 72 | 0 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 10 | 50 | 62 | 45 | 100 |
| 6. | 80 | 72 | 0 | 46 | 30 | 62 | 82 | 125 | 10 | 10 | 50 | 62 | 45 | 100 |
| 7. | 80 | 70 | 0 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 8. | 80 | 70 | 0 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 46 | 30 | 62 | 45 | 100 |
| 9. | 78 | 70 | 0 | 46 | 30 | 62 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 44 | 102 |
| 10. | 78 | 70 | 0 | 46 | 30 | 62 | 10 | 50 | 62 | 82 | 125 | 10 | 44 | 102 |
| 11. | 80 | 72 | 0 | 45 | 30 | 60 | 10 | 50 | 60 | 80 | 125 | 8 | 45 | 98 |
| 12. | 80 | 72 | 0 | 45 | 30 | 60 | 10 | 50 | 60 | 80 | 125 | 8 | 45 | 98 |
| 13. | 80 | 68 | 0 | 46 | 28 | 60 | 10 | 48 | 60 | 80 | 126 | 0 | 45 | 98 |
| 14. | 80 | 68 | 0 | 46 | 28 | 60 | 10 | 48 | 60 | 80 | 126 | 0 | 45 | 98 |
| 15. | 82 | 68 | 0 | 47 | 28 | 65 | 10 | 50 | 65 | 42 | 126 | 6 | 45 | 98 |
| 16. | 82 | 68 | 0 | 47 | 28 | 65 | 10 | 50 | 65 | 42 | 126 | 6 | 45 | 98 |
| 17. | 82 | 68 | 0 | 48 | 28 | 65 | 10 | 52 | 65 | 84 | 128 | 6 | 43 | 98 |
| 18. | 82 | 68 | 0 | 48 | 28 | 65 | 10 | 52 | 65 | 84 | 128 | 6 | 43 | 98 |
| 19. | 82 | 68 | 0 | 49 | 30 | 66 | 12 | 48 | 66 | 84 | 130 | 5 | 44 | 102 |
| 20. | 82 | 68 | 0 | 49 | 30 | 66 | 12 | 48 | 66 | 84 | 130 | 5 | 44 | 102 |
| 21. | 80 | 66 | 0 | 50 | 30 | 64 | 12 | 46 | 64 | 85 | 128 | 4 | 43 | 102 |
| 22. | 80 | 66 | 0 | 50 | 30 | 64 | 12 | 46 | 64 | 85 | 128 | 4 | 43 | 102 |
| 23. | 80 | 66 | 0 | 44 | 32 | 60 | 12 | 52 | 60 | 85 | 132 | 5 | 43 | 102 |
| 24. | 80 | 66 | 0 | 44 | 32 | 60 | 12 | 52 | 60 | 85 | 132 | 5 | 43 | 102 |
| 25. | 80 | 66 | 0 | 44 | 30 | 60 | 15 | 50 | 60 | 86 | 132 | 5 | 42 | 102 |
| 26. | 80 | 66 | 0 | 44 | 30 | 60 | 15 | 50 | 60 | 86 | 132 | 5 | 42 | 102 |
| 27. | 82 | 65 | 0 | 45 | 30 | 62 | 15 | 48 | 62 | 86 | 130 | 5 | 42 | 102 |
| 28. | 82 | 65 | 0 | 45 | 30 | 62 | 15 | 48 | 62 | 86 | 130 | 5 | 42 | 102 |
| 29. | 82 | 65 | 0 | 45 | 32 | 62 | 15 | 48 | 62 | 84 | 135 | 0 | 42 | 100 |
| 30. | 82 | 65 | 0 | 45 | 32 | 62 | 15 | 48 | 62 | 84 | 135 | 0 | 42 | 100 |
| 31. | 84 | 65 | 0 | 45 | 28 | 66 | 10 | 50 | 66 | 84 | 135 | 0 | 43 | 100 |
| 32. | 84 | 65 | 0 | 45 | 28 | 66 | 10 | 50 | 66 | 84 | 135 | 0 | 43 | 100 |
| 33. | 84 | 64 | 0 | 45 | 30 | 66 | 10 | 52 | 66 | 85 | 136 | 5 | 44 | 100 |
| 34. | 84 | 64 | 0 | 45 | 30 | 66 | 10 | 52 | 66 | 85 | 136 | 5 | 44 | 100 |
| 35. | 86 | 64 | 0 | 44 | 30 | 65 | 14 | 52 | 65 | 88 | 136 | 4 | 44 | 100 |
| 36. | 86 | 64 | 0 | 44 | 30 | 65 | 14 | 52 | 65 | 88 | 136 | 4 | 44 | 100 |

Парні- циліндр.

Непарні- конус.

Рис 8. Таблиця індивідуальних завдань (програма Б)

проекцію основи даного циліндра і проводимо через них проекції твірних до фронтальної проекції фігури перерізу. Відмічені на твірних розгортки точки з'єднуємо з допомогою лекал плавною кривою і одержуємо розгортку бічної поверхні зрізаного циліндра.

3. Індивідуальні завдання та вказівки до виконання епоюр.

Завдання для виконання даної графічної роботи представлені у таблиці 1. Студент виконує завдання згідно свого варіанту. Варіантом вважається у таблиці той номер, який відповідає номеру запису прізвища студента в журналі групи. Роботи виконані за чужим варіантом не зараховуються. Приклади виконання і оформлення індивідуальних завдань подані на рис. 5 і 6. Дані для завдань беруться з таблиць індивідуальних завдань що подані на рис. 7 і 8.

Індивідуальні завдання (епюри) виконуються чорним олівцем на аркуші креслярського паперу формату А3 (297*420).

Література

1. Гордон В.О., Семенов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии.- М.: Наука, 1988: 248с.
2. Бубенников А.В., Начертательная геометрия.- М.: ВШ, 1985: 145с.
3. Короев Ю.И., Начертательная геометрия.- М.: Стройиздат, 1987: 187с.
4. Михайленко В.Є., Євстафев М.Ф., Ковальов О.М., Кащенко О.В., Нарисна геометрія.- К.: Вища школа, 1993: 221с.
5. Хаскін А.М., Креслення.- К.: Вища школа, 1976.- 436с.