



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний
університет

Інженерна графіка.
Методичні вказівки до виконання
самостійної роботи
за темою:
**«Побудова геометричних тіл.
Конус»**

Затверджено
на засіданні кафедри обладнання
та інжинірингу переробних и харчових
виробництв
Протокол № __ від __.06.2023 р.

Харків - 2023

Міленін А.М., Мітяшкіна Т.Ю.

Інженерна графіка. Методичні вказівки та варіанти завдання до виконання самостійної роботи за темою. «Побудова геометричних тіл. Конус.» . - Х .: ДБТУ, 2023. - 18 с.

Рецензенти:

Сліпченко М. В., кандидат технічних наук, доцент (Державний біотехнологічний університет)

© Міленін А.М., Мітяшкіна Т.Ю.
2023.

© Державний біотехнологічний
університет, 2023

Побудова конуса

1. **Зміст завдання.** Побудувати три проекції прямого кругового конуса і переріз проєкціюючою площиною.
2. **Мета завдання.** Закріпити знання студентів у побудові трьох проекцій геометричних тіл, а також перерізів проєкціюючими площинами.
3. **Вихідні дані.** Для виконання завдання студенту згідно з варіантом видається індивідуальне двокартинне креслення прямого кругового конуса з проєкціюючим вирізом.
4. **Потрібно.** Побудувати три проекції конуса і натуральну величину перерізу проєкціюючою площиною за завданням викладача.
5. **Послідовність виконання завдання.**

Перш ніж розпочати виконання завдання, ознайомимось з визначенням, а також з основними елементами конуса.

Прямий круговий конус являє собою геометричне тіло, обмежене бічною конічною поверхнею, одержаною обертанням прямої (твірної) навколо осі, що перетинається з нею, і площиною основи, перпендикулярною до цієї осі.

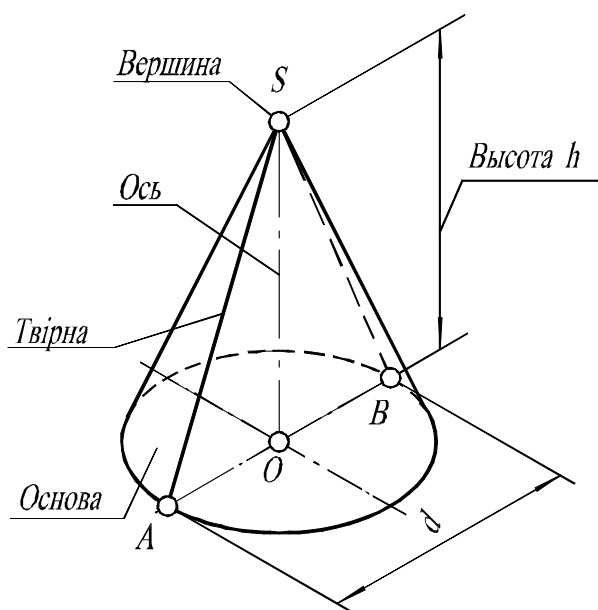
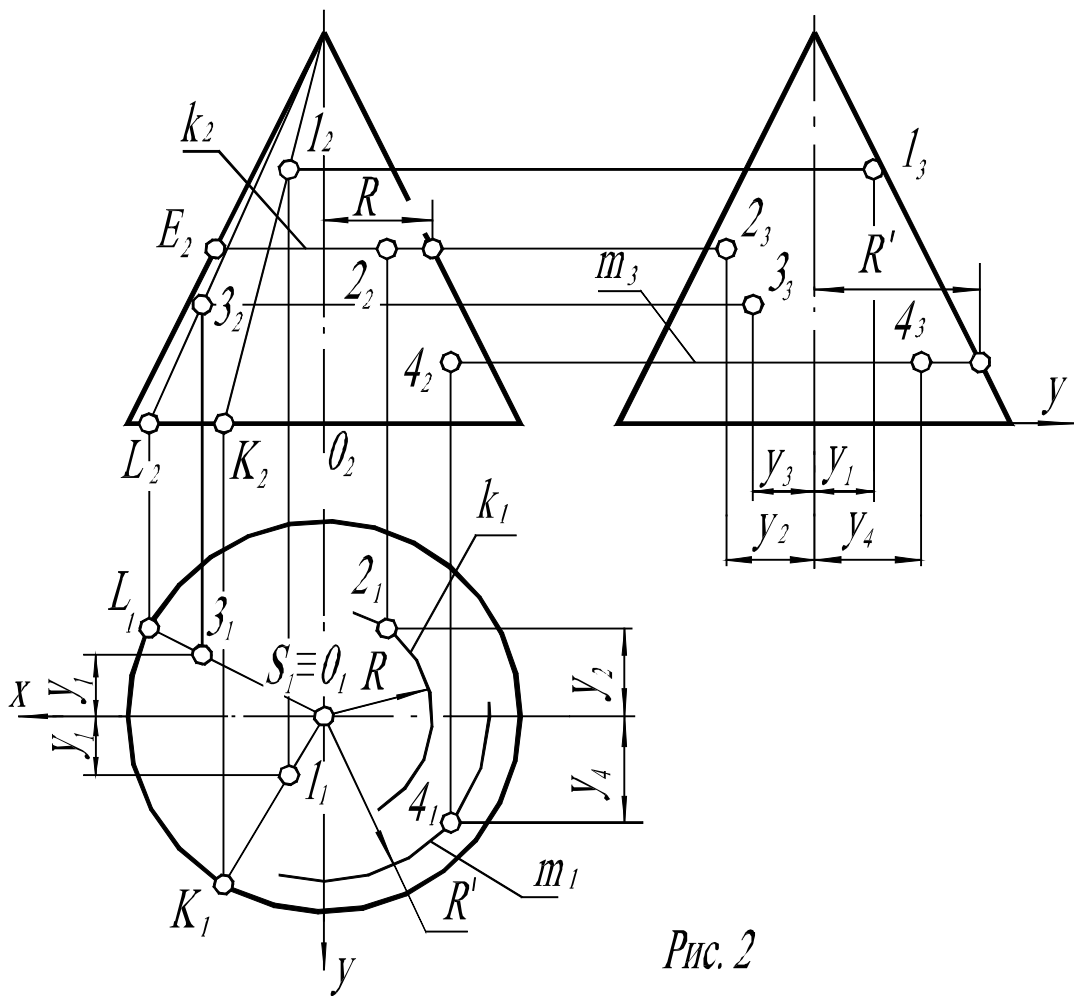


Рис. 1

На рис.1 представлений прямий круговий конус і його основні елементи.

Розглянемо побудову проекцій конуса на комплексному кресленні (рис.2). На горизонтальну площину конус проєктується в круг діаметром d , центр якого – проєкція вершин конуса ($S_1 = O_1$). На фронтальній і профільній площинах конус зобразиться рівнобедреним трикутником з



основою, що дорівнює діаметру кола d , і висотою, що дорівнює висоті конуса h . Твірні AS і SB є обрисними відносно площини проєкцій Π_2 і ділять бічну поверхню конуса на передню частину (видиму) і задню частину (невидиму). Твірні SC і SD – обрисні відносно площини Π_3 . При цьому видимою є ліва частина поверхні конуса. На площині Π_1 видимою буде вся бічна поверхня.

Розглянемо побудову проєкцій точок, що належать конічній поверхні. Побудова точок, що лежать на поверхні конуса, здійснюється на основі аксіоми: точка належить поверхні, якщо вона належить лінії, яка належить цій поверхні. За такі допоміжні лінії використовують твірні (прямі лінії) або кола, що належать поверхні конуса.

Хай задано фронтальну проєкцію точки 1 (1_2), проводимо твірну SK (S_2K_2). Будуємо її горизонтальну проєкцію S_1K_1 і на перетині цієї проєкції з вертикальною лінією зв'язку, проведеною з 1_2 , одержуємо

шукану проекцію точки 1_1 . Слід відзначити, що всі проекції точки 1 будуть видимими, бо вони знаходяться на видимих частинах поверхні конуса.

Тепер побудуємо горизонтальну і фронтальну проекції точки 2 другим способом. Через точку 2 (2_2) проводимо допоміжне коло K , що розташована на поверхні конуса. Фронтальна проекція K_2 цього кола зобразиться відрізком E_2M_2 . Далі радіусом $R = E_2M_2/2$ з центру O_1 на площині Π_1 проводимо коло. Перетин вертикальної лінії зв'язку, проведеної з 2_2 , з колом визначає горизонтальну проекцію 2_1 точки 2. Відклавши на горизонтальній лінії зв'язку ліворуч від осі конуса координату Y_2 (глибину точки), одержуємо профільну проекцію цієї точки. Горизонтальна проекція 2_1 точки 2 – видима, а фронтальна 2_2 і профільна 2_3 проекції невидимі.

Хай тепер задано горизонтальну (3_1). проекцію точки 3. Побудувати фронтальну і профільну проекції цієї точки. Побудову будемо вести одним із способів, розглянутих вище. Через S_1 із 3_1 проводимо горизонтальну проекцію твірної конуса S_1L_1 . Потім будуємо її фронтальну проекцію S_2L_2 . На перетині лінії зв'язку, проведеної з 3_1 з фронтальною проекцією цієї твірної одержуємо фронтальну проекцію 3_2 точки 3. Відклавши на горизонтальній лінії зв'язку ліворуч від осі конуса глибину точки y_3 одержуємо її профільну проекцію. Горизонтальна проекція цієї точки видима, фронтальна і профільні – невидимі.

Задано профільну проекцію 4_3 точки 4, побудувати її горизонтальну і фронтальну проекції.

Через 4_3 проводимо допоміжне коло m (m_3) радіуса R' . Будуємо його горизонтальну проекцію. Відкладаємо від осі конуса вниз (див. горизонтальну проекцію) координату y_4 (глибину точки) і проводимо горизонтальну лінію. Точка перетину цієї лінії з колом і визначить горизонтальну проекцію – 4_1 . Точка перетину вертикальної лінії зв'язку, проведеної з 4_1 і горизонтальної, проведеної з 4_3 , є її фронтальною проекцією. Всі проекції точки 4 будуть видимі.

Засвоївши розглянутий вище матеріал, можна розпочинати виконання домашнього завдання.

Побудувати три проекції прямого конуса із наскрізним вирізом, заданим на фронтальній проекції (рис.3).

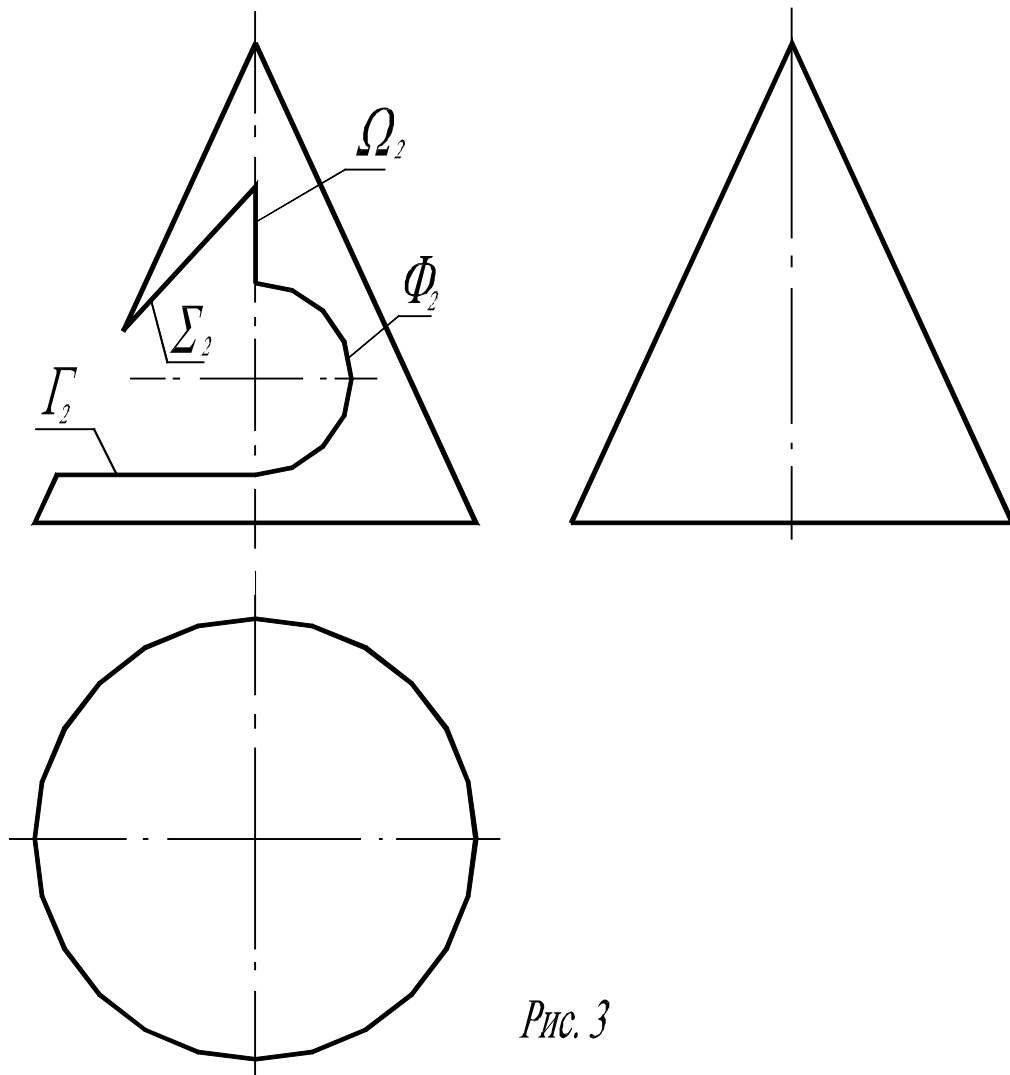


Рис. 3

Цей виріз, утворений фронтально-проєруючою площиною Σ , площиною профільного рівня Ω , площиною горизонтального рівня Γ і циліндричною поверхнею Φ . Наочне зображення цього конуса приведено на рис.4. Розглянемо поетапну побудову проекцій лінії перетину вирізу з кінечною поверхнею.

Площина Σ перетинає кінчну поверхню по еліпсу, проекціями якого є також еліпси, рис.5. Відмічаємо опорні точки, якими в цьому випадку будуть точки 1,3 і 3'. Точка 1 лежить на обрисній твірній конуса. Будуємо горизонтальну проекцію цієї точки, для чого з 1_2 проводимо вертикальну лінію зв'язку до перетину з горизонтальною проекцією цієї твірної, яка співпадає з віссю основи конуса (див. горизонтальну проекцію). Для побудови профільної проекції точки 1

проводимо горизонтальну лінію зв'язку. Точка перетину цієї лінії зв'язку 1_3 з профільною проекцією твірної і буде шуканою проекцією точки 1 (профільна проекція твірної співпадає з осью ліній конуса на площині Π_3).

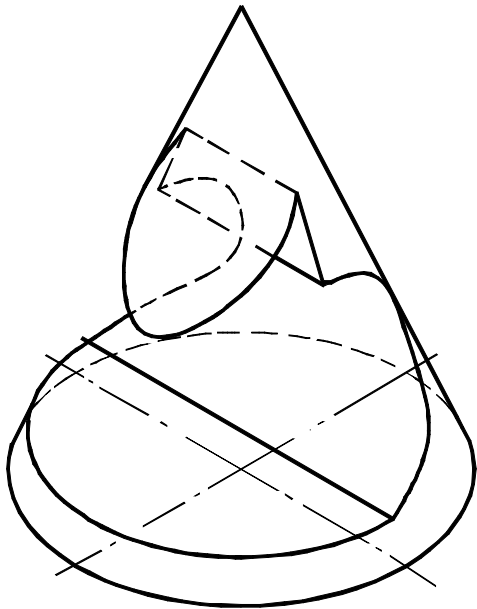


Рис. 4

Потім, провівши з $3 \equiv 3'$ горизонтальну лінію зв'язку, одержуємо профільні проекції точок $3(3_3)$ і $3'(3'_3)$, що належать обрисним твірним конуса (див. профільну проекцію). Далі, використовуючи координати Y_2, Y'_2 , одержуємо горизонтальні проекції точок – 3_1 і $3'_1$.

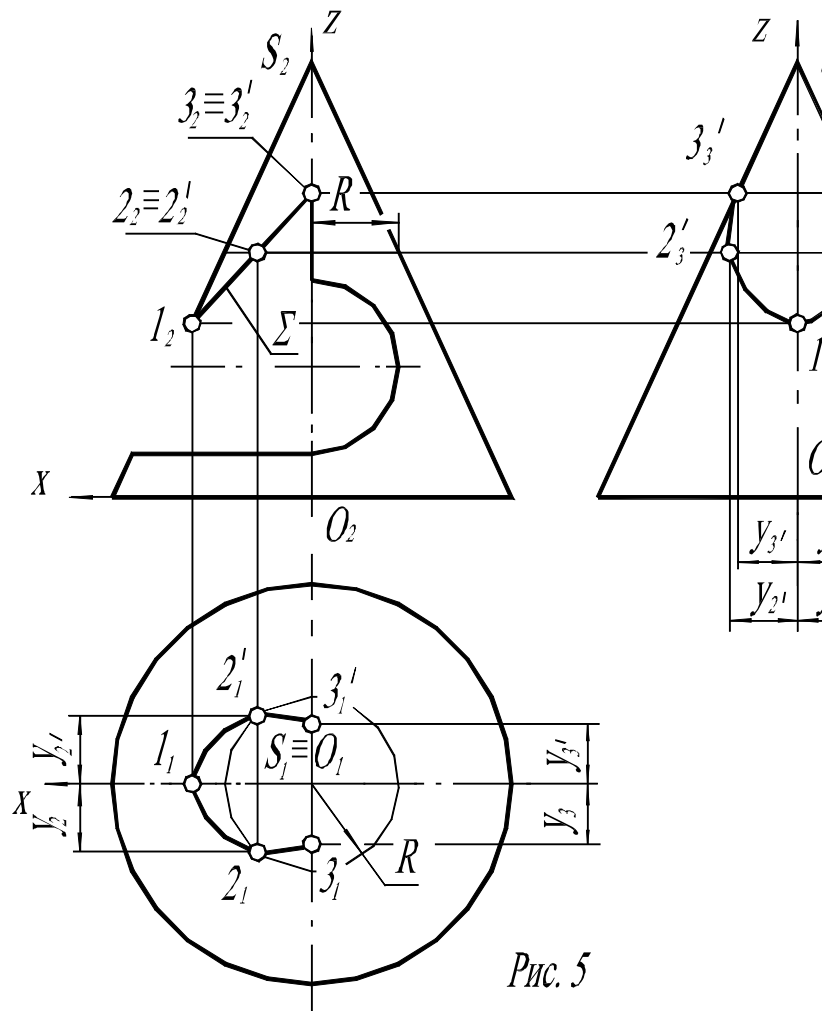


Рис. 5

Для побудови горизонтальних і профільних проєкцій проміжних точок 2 і 2' використовуємо один із способів, розглянутих раніше (спосіб твірних або спосіб кіл).

З'єднавши за допомогою лекал горизонтальні і профільні проєкції побудованих точок, одержуємо відповідно горизонтальну і профільну проєкції лінії перетину конуса з площиною, як показано на рис.5.

Побудовані проєкції видимих ліній перетину показуються суцільною основною лінією.

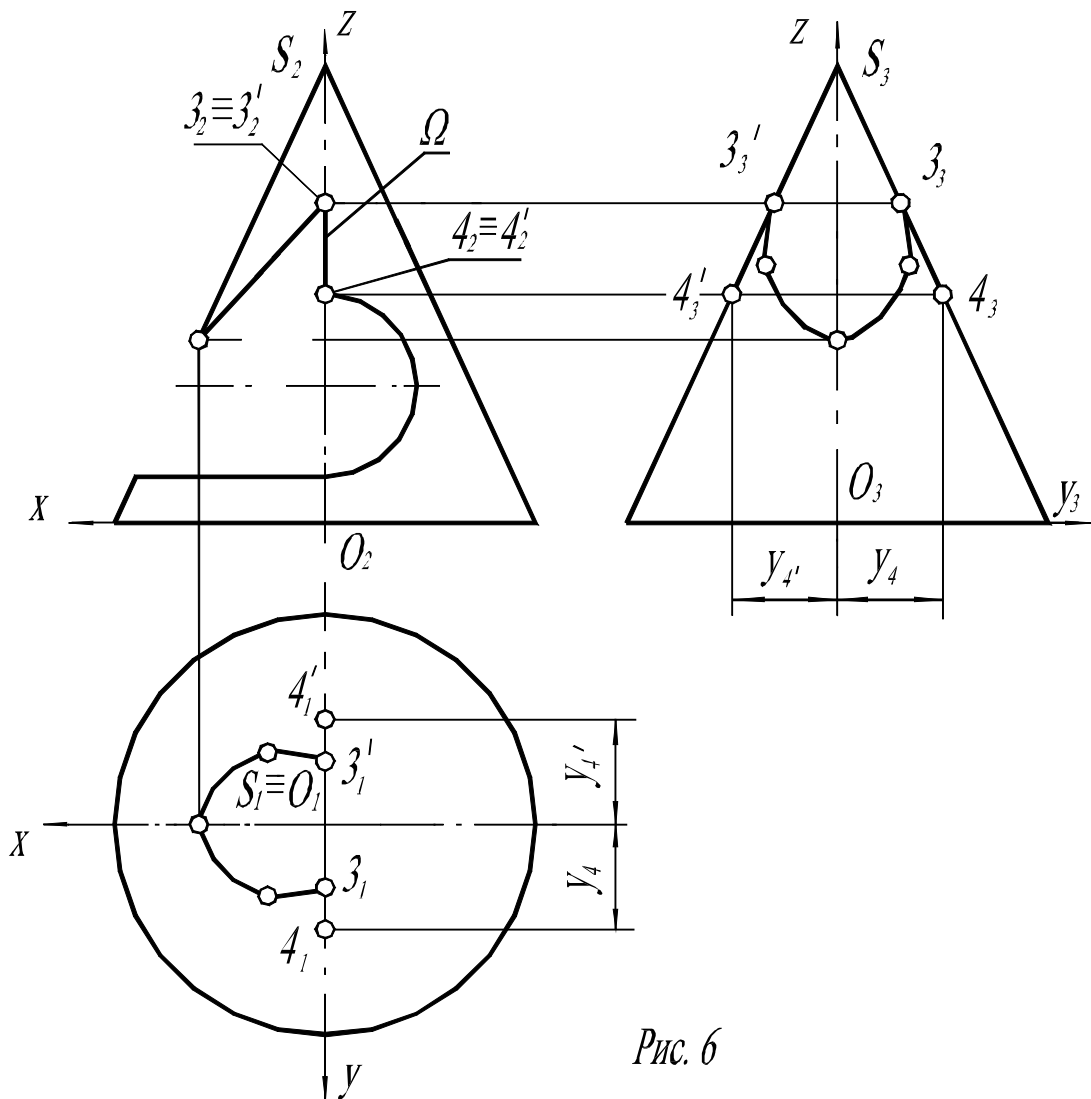


Рис. 6

Площина Ω перетинає конус по твірних (прямих лініях), оскільки вона проходить через його вершину (рис.6). Тому, для побудови проєкцій лінії перетину досить побудувати проєкції двох точок 4 і 4', які знаходяться аналогічно точкам 3 і 3'.

Розглянемо побудову лінії перетину конуса з циліндричною поверхнею Φ (рис.7). Опорними будуть точки 4, 4', 5, 5', 6, 6', 8, 8'. Характерним для точок 5 і 5' є те, що відстань між ними є найменшою на кривій, що розглядається. Ці точки лежать в площині Σ' , що проходить через вісь циліндричної поверхні Φ і перпендикулярна до правої обрисної твірної конуса (див. фронтальну проекцію).

Проекції точок 7 і 7' знаходяться за аналогією з точками 4 і 4'. Проекції інших точок визначаємо одним із способів, що описані раніше. Горизонтальну проекцію обрисної твірної циліндричної поверхні Φ показуємо невидимою (штриховою) лінією, з'єднавши між собою проекції b_1 і b'_1 . Профільну проекцію лінії перетину площини Ω з циліндричною поверхнею $\Phi(\Phi_1)$ будуємо, з'єднавши точки 4_3 і $4'_3$, як показано на рис.7.

На завершення залишилось побудувати лінію перетину конуса з площиною горизонтального рівня Γ (рис.8).

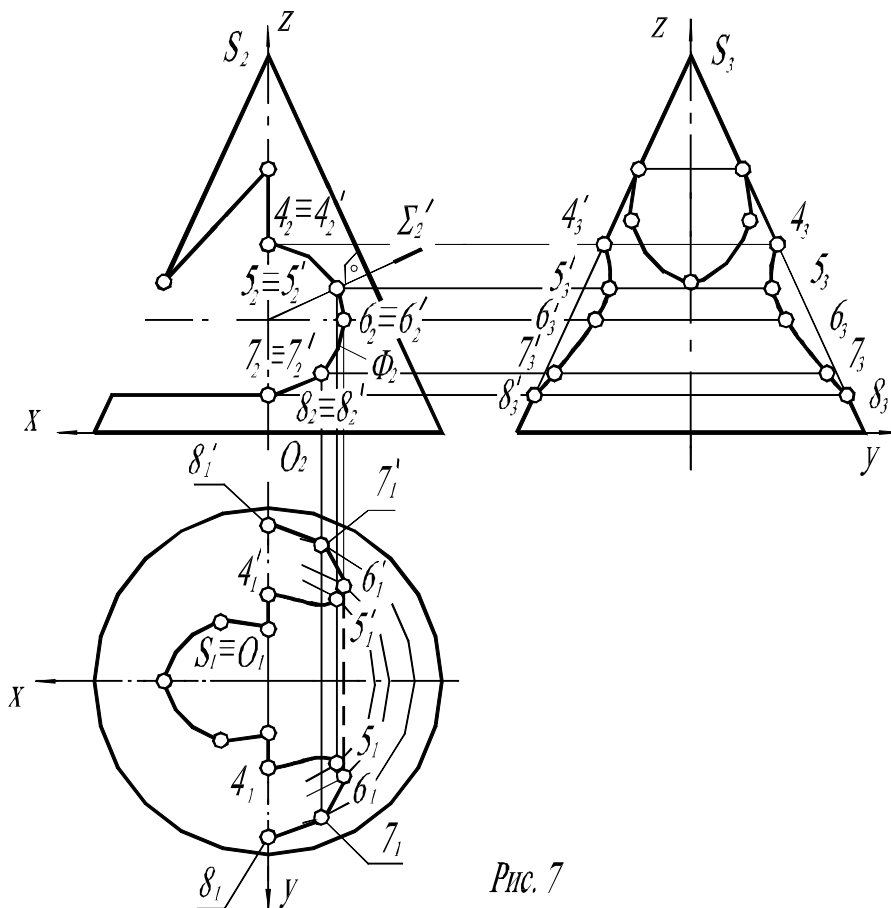


Рис. 7

Площина Γ перпендикулярна до осі конуса. Вона перетинає його по колу радіуса R . Фронтальна і профільна проекції цього кола є

відрізки прямих 9_28_2 і $8_38'_3$. Для побудови горизонтальної проєкції цієї лінії перетину з центром O_1 проводимо коло радіуса R . Всі проєкції цієї лінії видимі.

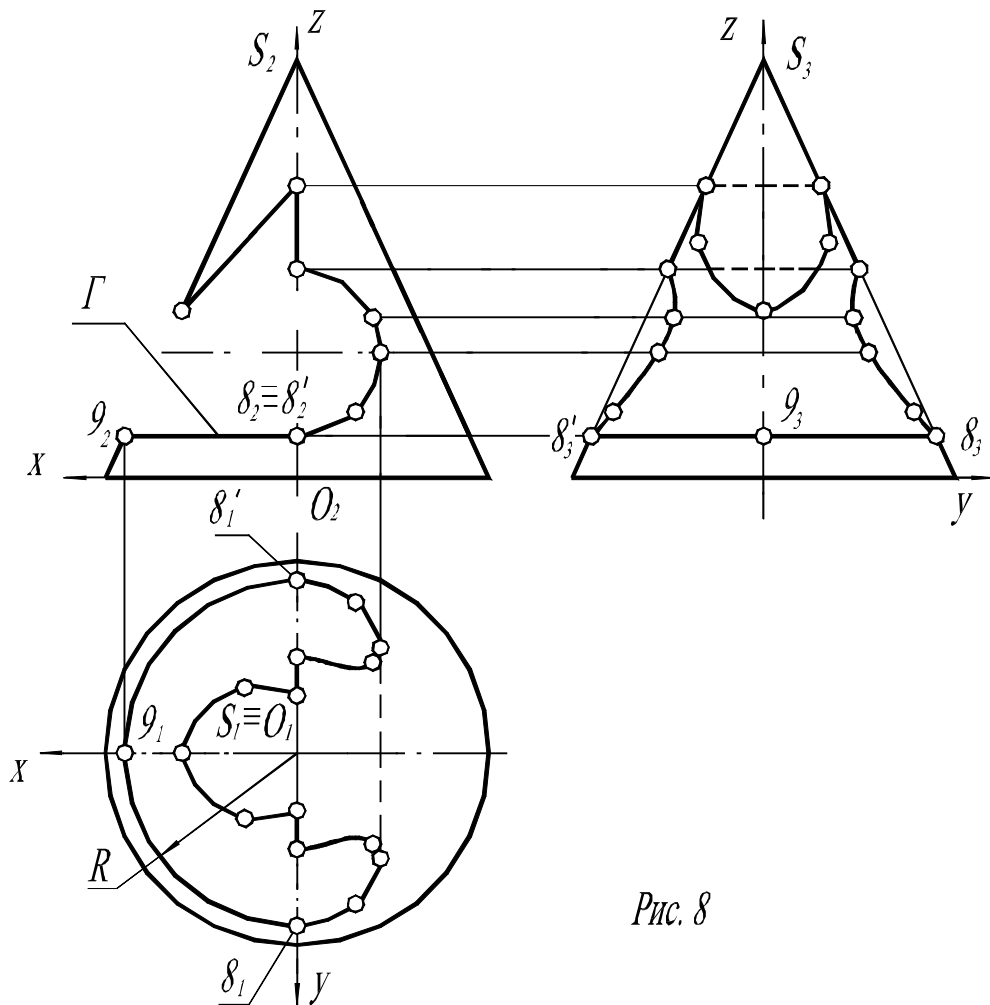


Рис. 8

Побудова перерізів конуса проєцюючими площинами

В перерізі конічної поверхні другого порядку площиною як відомо, виходять криві другого порядку. При цьому, в залежності від положення січної площини, можливі такі випадки:

а) коло, якщо січна площина перпендикулярна осі конуса (рис.9а);

б) дві прями, що перетинаються (твірні), якщо січна площина проходить через вершину конуса; (рис.9б).

в) еліпс, якщо січна площина перетинає всі твірні конуса і не перпендикулярна його осі (рис.9в);

г) парабола, якщо січна площина паралельна твірній конуса (рис.9г);

д) гіпербола, якщо січна площина паралельна двом твірним конуса (рис.9д).

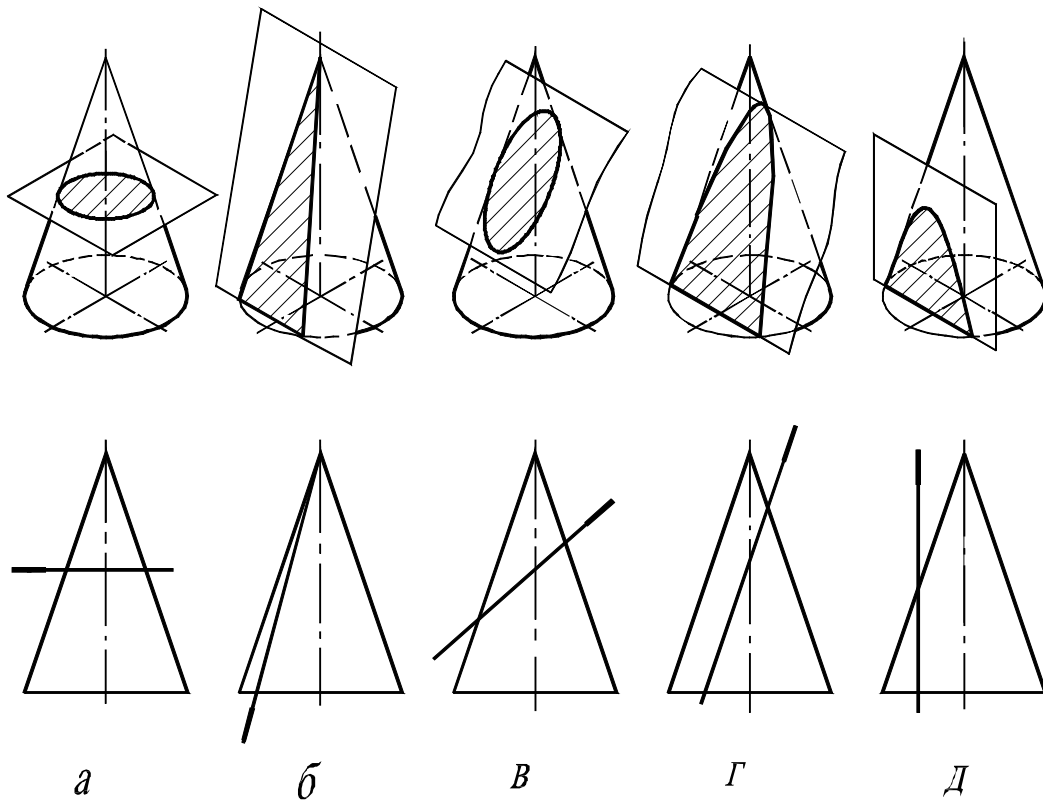


Рис. 9

Побудувати натуральну величину перерізу конуса фронтально-проєкціуючою площиною Σ (Σ_2) (рис.10). В перерізі конуса повинен вийти еліпс (див. рис.9а). Фронтальна проєкція великої осі еліпса (відрізок 1_2S_2) дорівнює її натуральній величині, мала вісь на площину Π_2 проєктується в точку $3_2 \circ 3'_2$. Будуємо горизонтальну проєкцію великої осі еліпса, для чого знаходимо горизонтальні проєкції точок 1 (1_1) і 5 (5_1). Для побудови горизонтальної проєкції малої осі, що дорівнює її натуральній величині, через середину відрізка 1_25_2 проводимо допоміжну січну площину горизонтального рівня Γ (Γ_2). Горизонтальна проєкція одержаного кола (перерізу) радіуса R відсікає на лінії зв'язку, проведеної з $3_2=3'_2$, горизонтальну

проекцію малої осі еліпса (відрізок $3_13'_1$). Для побудови горизонтальних проєкцій проміжних точок 2, 2', 4, 4', 6, 6', 7, 7' застосовуємо один з уже відомих методів (метод твірних, або метод кіл). З'єднавши отримані проєкції, одержимо горизонтальну проєкцію еліпса. Слід мати на увазі, що на ділянці між точками 6 – 6' і 7 – 7' крива має розрив, бо в цьому місці січна площина проходить через отвір (див. фронтальну проєкцію конуса).

Для визначення натуральної величини перерізу використовуємо метод заміни площин проєкцій. Вводимо площину Π , паралельну сліду Σ_2 . На лініях зв'язку, проведених через фронтальні проєкції точок і перпендикулярних X_4 , відкладаємо від осі X_4 глибини цих точок (y_1, y_2, y_3 і т.д.) і одержуємо проєкції точок ($1_4, 2_4, 2'_4, 3_4, 3'_4, \dots, 6_4, 6'_4$) на площині Π_4 . З'єднавши їх за допомогою лекал, одержуємо натуральну величину перерізу.

Побудувати натуральну величину перерізу конуса горизонтально-проєкційною площиною $\Sigma(\Sigma_1)$ (рис.11). Дана площина перетинає конус по гіперболі (рис.9д).

Будуємо фронтальну проєкцію перерізу. Точки 1 і 11 належать основі конуса.

Точка А є вершиною гіперболи. Її горизонтальна проєкція знаходиться на середині відрізка $1_1 11_1$. Фронтальну проєкцію знаходимо використовуючи твірну SK, проведену через цю точку. Фронтальні проєкції проміжних точок 8 і 7 визначаємо за методами, розглянутими раніше. Площини вирізу конуса перетинаються з січною площиною по прямих лініях, котрі визначаються точками 2, 3, 4, 5. Циліндрична поверхня Φ вирізу перетинається з площиною Σ по еліпсу, точками якого будуть точки 4, 10, 6, 9, 3.

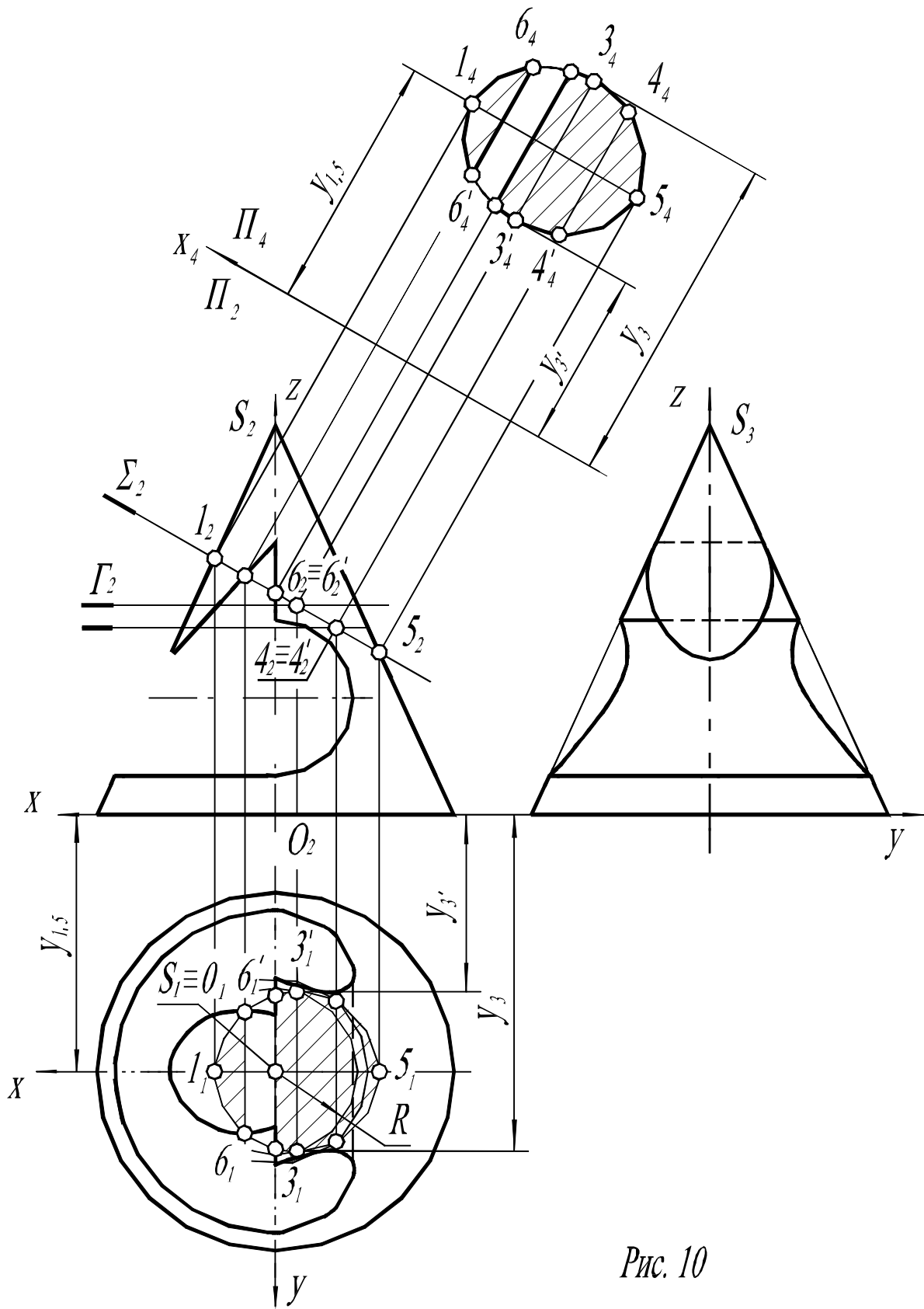


Рис. 10

Для побудови натуральної величини перерізу використовуємо спосіб заміни площин проекції. Введемо площину Π_4 , паралельну площині Σ . Для побудови проекції точок на площині Π_4 від осі X_4 відкладаємо їх висоти (Z_1, Z_2 , і т.д.). З'єднавши проекції $2_4 3_4$ і $4_4 5_4$ прямими, а інші плавною кривою, враховуючи розрив між 2_4 і 5_4 , одержимо проекцію перерізу на площині Π_4 , яка і є його натуральною величиною, як показано на рис.11.

Побудувати натуральну величину перерізу конуса профільно проєціюючою площиною $\Sigma'(\Sigma'_3)$ (рис.12).

В перерізі конуса виходить парабола (див.рис.9г). Точка 1 – вершина параболи. Її профільна проекція 1_3 знаходиться на обрисній твірній. Будуємо фронтальну проекцію 1_2 цієї точки (фронтальна проекція твірної співпадає з осьюовою лінією конуса). Точки 1_2 і $1_2'$ знаходяться на основі конуса. Спочатку визначаємо їх горизонтальні проекції, використовуючи глибину Y_{12} . Потім, провівши вертикальні лінії зв'язку з 1_2 і $1_2'$, знаходимо фронтальні проекції цих точок (1_2 і $1_2'$). Точки 4 і $4'$ знаходиться на обрисних твірних конуса (див. фронтальну проекцію). Проекції проміжних точок 8 і $8'$ знаходимо, використовуючи допоміжне коло радіуса R і глибину Y_8 в перетинах площин вирізу з заданою площиною Σ виходять відрізки прямих відповідно $6 - 2$, $2 - 3$ і $10 - 11$. При перетині циліндричної поверхні вирізу з площиною Σ виходить еліпс, точки якого – $3, 5, 7, 9, 11$.

Для знаходження натуральної величині перерізу використовуємо метод заміни площин проекцій, для чого вводимо площину Π_4 . Проекції точок на цій площині будуємо, відкладаючи вздовж осі x'_4 відрізки $1_3 - 2_3$, $2_3 - 3_3$ і т.д., а широти цих точок (X_1, X_2, X_3 і т.д.) – від осі x'_4 . З'єднавши 6_4 з 2_4 , 2_4 з 3_4 , 10_4 з 11_4 прямими, а інші точки плавною кривою, враховуючи розрив між 10_4 і 6_4 одержуємо величину перерізу.

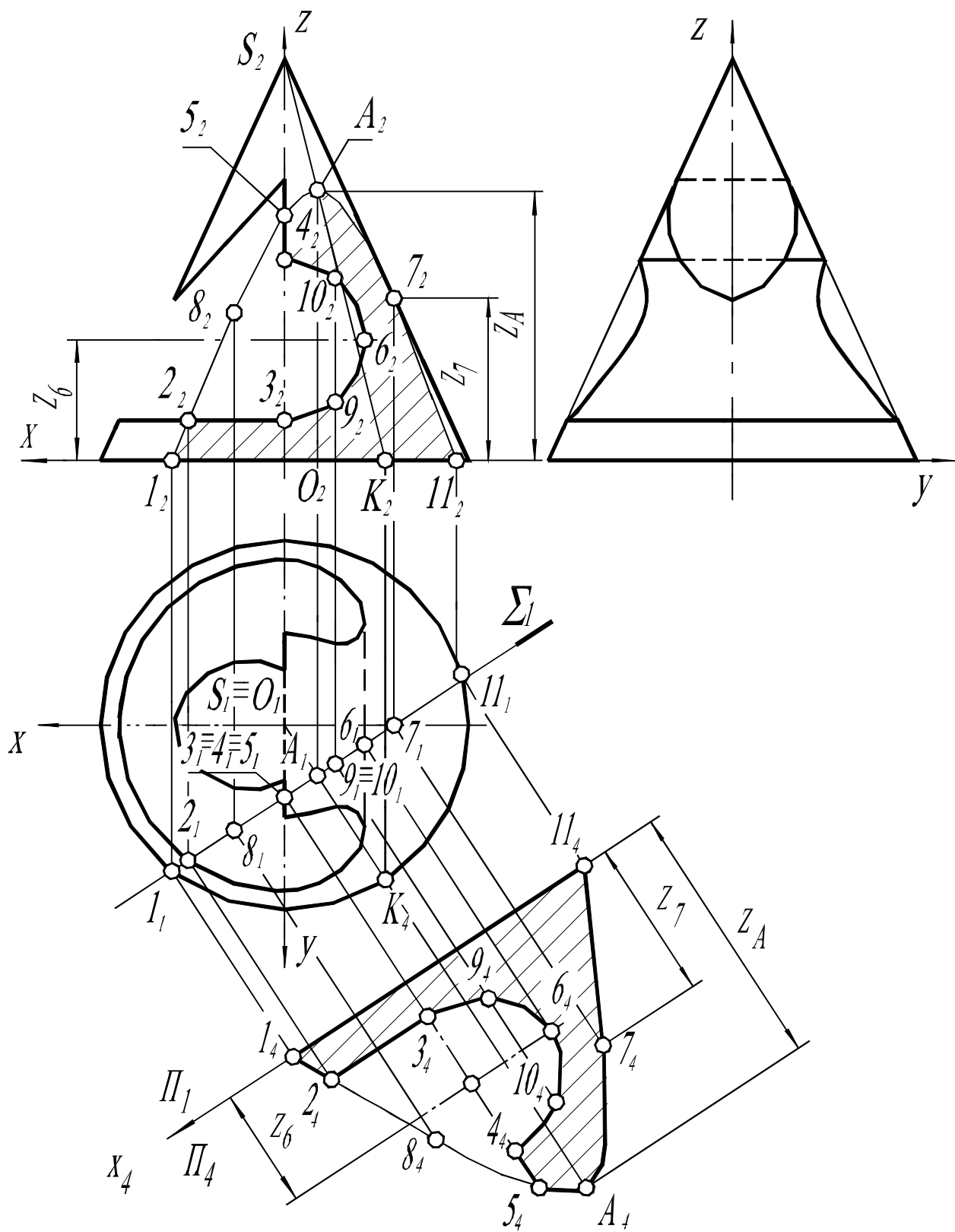


Рис. 11

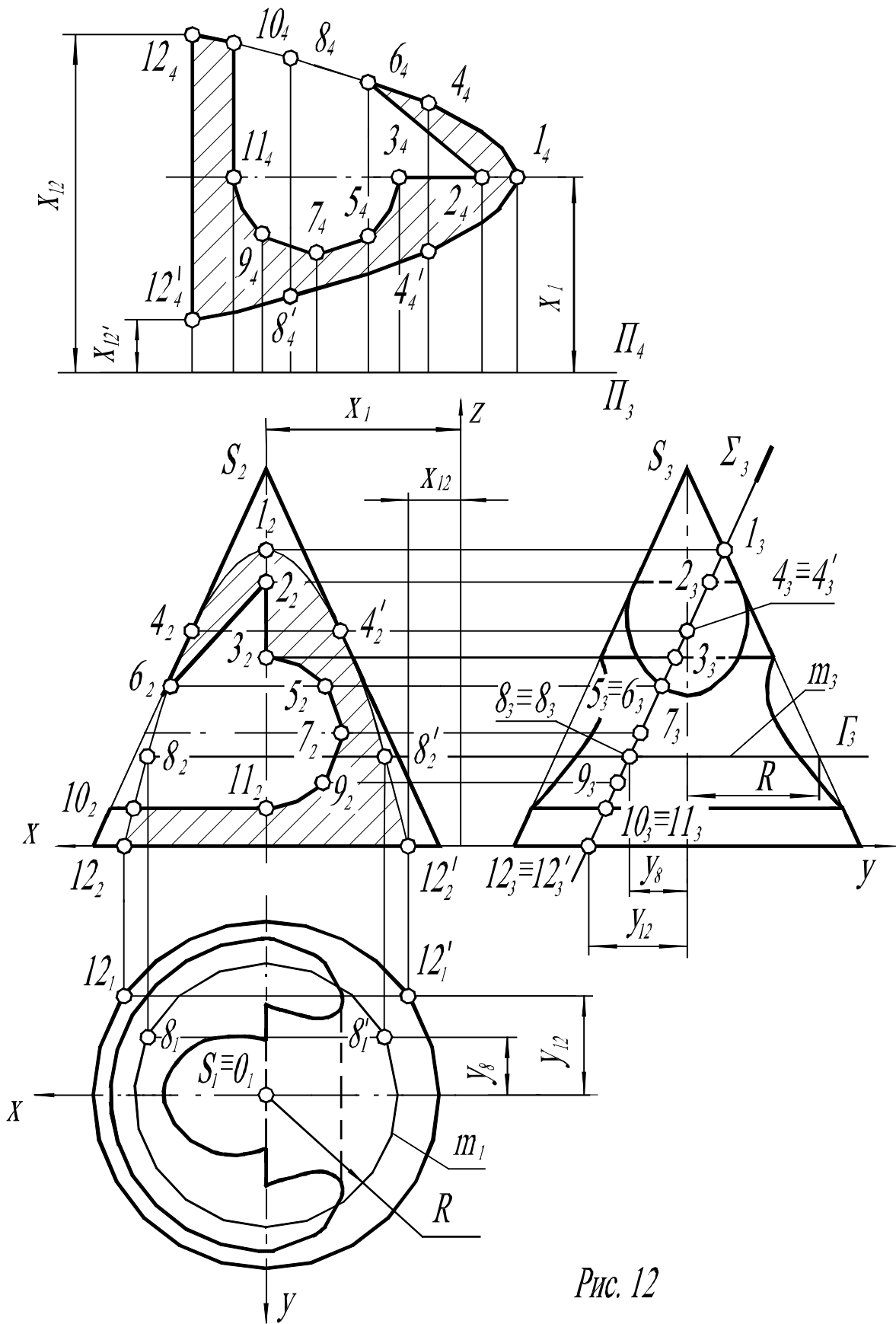


Рис. 12

Питання для самоперевірки.

1. Яке геометричне тіло називається конусом?
2. За заданою профільною проекцією точки визначити горизонтальну і профільну проекції цієї точки на поверхні конуса.
3. За заданою фронтальною проекцією точки визначити її профільну й горизонтальну проекції.
4. Що називається перерізом?
5. Які геометричні фігури можна одержати в перерізах конуса?
6. Побудувати перерізи різними проектуючими площинами.

Література

1. Посвянский А.Д. “Кратный курс начертательной геометрии”
2. Хаскин А.И. “Черчение”

Зміст

Побудова конуса	3
Послідовність виконання завдання	3
Побудова перерізів конуса проєціюючими площинами	10
Питання для самоперевірки	17
Література	17