



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний
університет

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

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. Піраміда.» . - 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 піраміди

1. **Зміст завдання.** Побудувати три проекції піраміди з вирізом і натуральний вид перерізу її проєкціюючою площиною.
2. **Мета завдання.** Дати студентові основні поняття з проєціювання поверхонь. Навчити будувати комплексне креслення піраміди, визначати точки і лінії на її поверхні, будувати натуральний вид перерізів проєкціюючими площинами.
3. **Вихідні дані.** Для виконання завдання студент на виданій в минулому завданні кресленні обирає дві проекції піраміди з вирізом.
4. **Послідовність виконання завдання.**

Аналіз піраміди.

Пірамідою називається є многокутник (рис.1), одна грань якого (основа) є многогранником, а бічні грані – трикутники зі спільною точкою – вершиною піраміди. (рис.1).

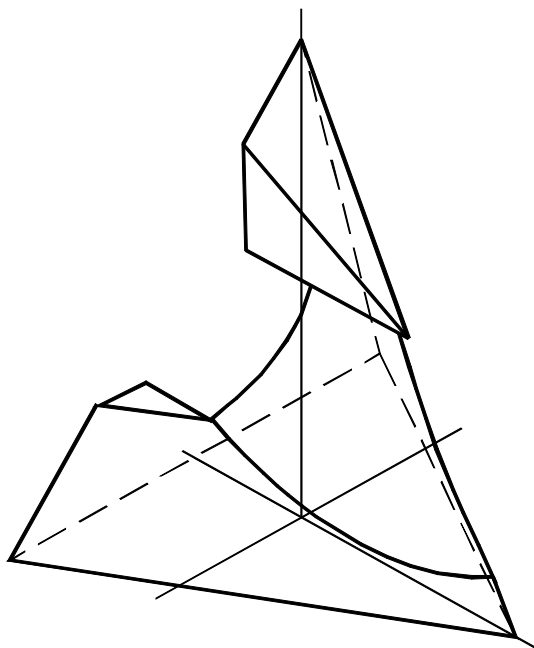


Рис. 1

Побудова проєкцій піраміди на комплексному кресленні

На комплексному кресленні многогранники зображуються проєкціями своїх вершин і ребер. Побудуємо проєкції правильної тригранної піраміди, що стоїть основою на площині P_1 (рис.2).

Горизонтальна проєкція піраміди являє собою трикутник, що дорівнює трикутникові основі бо він лежить в площині горизонтального рівня. Центр описаного навкруг нього кола співпадає з горизонтальною проєкцією вершини піраміди.

Порядок побудови проекції піраміди і точок на її поверхні можна простежити на прикладах побудови проекцій точок A, B, C . Хай задано фронтальну проекцію A_2 точки A (рис.2) на лівій бічній грані BSD піраміди. Побудова проекції A_1 точки A здійснюється на основі такої аксіоми: точка належить площині, якщо вона лежить на прямій, що належить даній площині. Отже, проекції точки, що належать площині, знаходяться за допомогою попередньо проведеної прямої, що лежить в цій площині.

Через задану проекцію точки проведено фронтальну проекцію допоміжної прямої, наприклад I_2S_2 , а горизонтальну проекцію I_1S_1 знаходимо, враховуючи приналежність точки I ребру BD . Для цього крізь точку A_2 проводимо вертикальну лінію зв'язку до перетину з проекцією I_1S_1 прямої IS , що визначає горизонтальну проекцію A_1 шуканої точки. Профільна проекція A_3 точки A будується за двома наявними за допомогою постійної прямої K , як показано на рис.2.

Розглянемо другий спосіб побудови проекцій точок, які належать поверхні піраміди – це спосіб допоміжних січних площин.

На рис.3 задано фронтальну проекцію C_2 точки C на правій бічній грані.

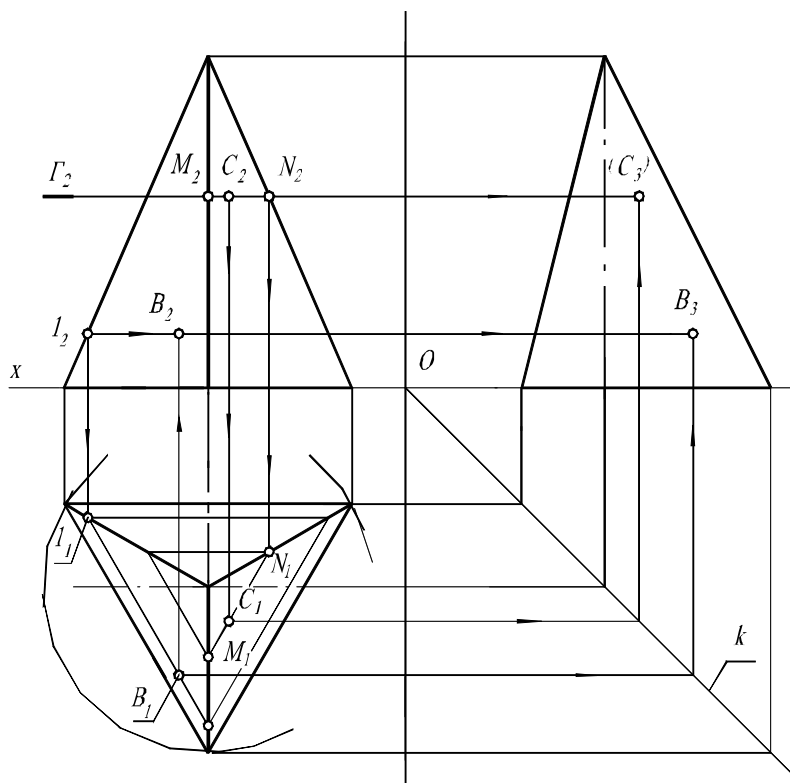


Рис. 3

Через задану точку проведемо площину горизонтального рівні Γ , фронтальна проекція Γ_2 – проходить через задану проекцію точки C_2 . Ця площина перерізає піраміду по трикутнику, подібному трикутникові основи, а праву бічну грань – по горизонталі MN , тобто по прямій, паралельній ребру основи. Побудуємо горизонтальну проекцію $M_1 N_1$ і в перетині її з вертикальною лінією зв'язку, проведеної з C_2 визначиться горизонтальна проекція C_1 точки C . Профільна проекція C_3 визначається за допомогою постійної прямої K .

На лівій бічній грані задано горизонтальну проекцію B_1 точки B (рис.3).

Для побудови проекцій, яких бракує, можна через задану проекцію точки провести допоміжну пряму $I_1 B_1$, паралельну ребру основи. Цю пряму можна розглядати як переріз піраміди площиною, паралельною її основи.

Маючи на увазі приналежність точки I лівому бічному ребру піраміди і за властивістю паралельності 2-х прямих будуємо фронтальну проекцію допоміжної прямої, як показано на рис.3. Перетин вертикальної лінії зв'язку, проведеної крізь точку B_1 з фронтальною проекцією допоміжної прямої визначає проекцію B_2 точки B .

Профільна проекція B_3 точки B визначається на вигляді ліворуч в перетині відповідних ліній зв'язку проведених з проекцій B_1 і B_2 точки B .

Розглянемо далі побудову проекцій піраміди, яка має наскрізний проеціюючий виріз (рис.4). Вказаний виріз складається з двох площин та частини циліндричної поверхні.

Вісь циліндричної поверхні перетинає переднє ребро піраміди і проходить на заданій відстані від її основи.

Поверхня вирізу перпендикулярна до Π_2 , тому фронтальна проекція циліндричної поверхні – це частка кола, а площин – відрізки прямих.

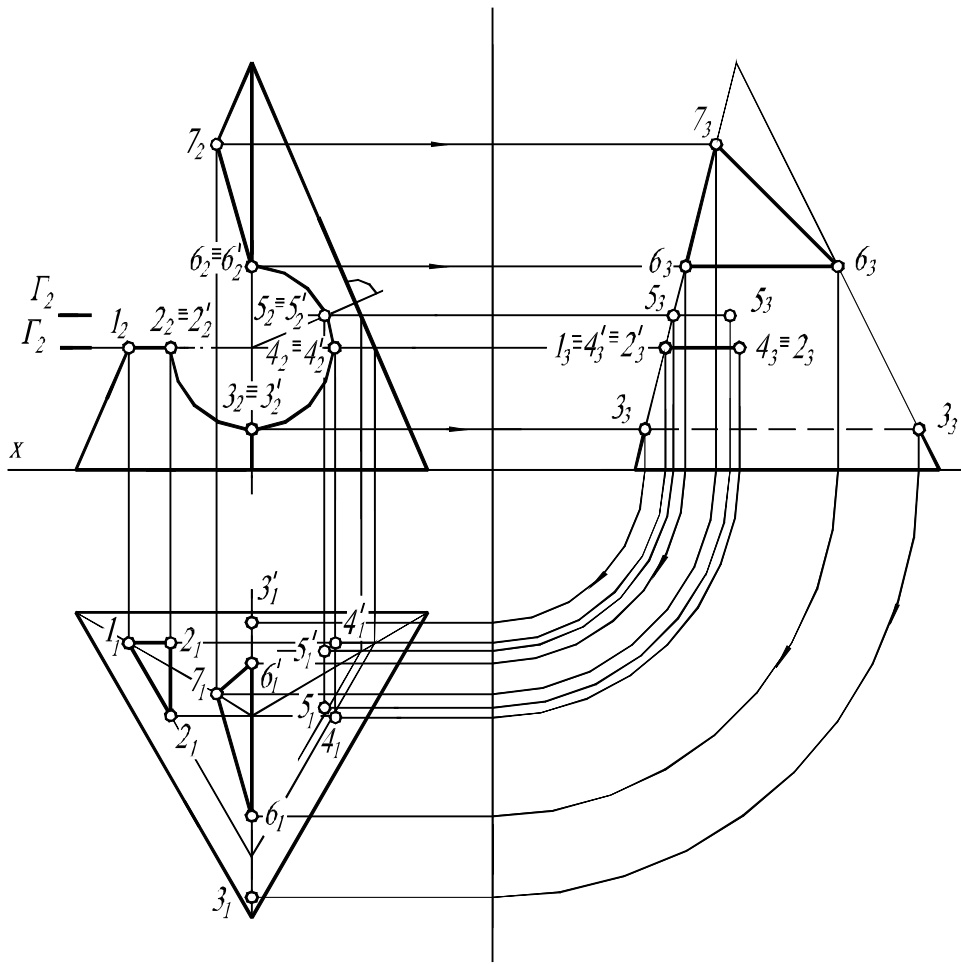


Рис. 4

Проекція лінії перетину поверхонь завжди розташовується в межах площин їх накладання, тобто у спільних площинах однойменних проекцій пересічних поверхонь. У лінії перетину розрізняють точки опорні (характерні) й випадкові. Спершу визначають проекції опорних точок лінії перетину, тобто найвищу й найнижчу, крайню ліву і праву точки перетину ребер з гранями і т.д.

Визначення цих точок дозволяє бачити, в яких межах розташовані проекції лінії перетину і де між ними треба визначити випадкові точки для більш точної побудови.

На рис.4 відзначені опорні точки на фронтальній проекції лінії перетину поверхонь піраміди і вирізу, це точки 1, 2, 2', 3, 3', 4, 4', 6, 6', 7.

Точки 1, 3, 6, 7 знаходяться на бічних ребрах піраміди і їх проекції, визначаються відповідно до проекцій цих ребер. Точки 2, 2', 3, 4, 4', 6' – точки перетину обрисних твірних циліндра з гранями.

Точки 5 і 5', що належать площині, перпендикулярній до бічного ребра, і такій, що проходить через вісь циліндра, є найближчими до цього ребра.

Перелічені вище точки 2, 2', 4, 4', 5, 5' знаходяться на бічних гранях піраміди і відсутні їх проекції можуть бути побудовані способами, що розглянуті раніше. У даному прикладі вони побудовані за допомогою січних площин Γ і Γ' .

Горизонтальна проекція $7_1, 6_1, 6'_1$ площини $7, 6, 6'$ – трикутник з видимими боками $7_1 - 6_1$ і $7_1 - 6'_1$; а профільна – трикутник $7_3, 6_3, 6'_3$, всі боки якого є видимими прямими.

Трикутник 1, 2, 2', як площина горизонтального рівня, на вигляді зверху спроецюється в натуральну величину $1_1, 2_1, 2'_1$, а на виді зліва – у відрізок прямої $1_3, 2_3, 2'_3$.

Для побудови проекцій ліній перетину циліндричної поверхні з гранями піраміди недостатньо знайдених проекцій обрисних точок, тому на рис.5 показано побудову проекцій проміжних точок лінії перетину для більш точної її побудови.

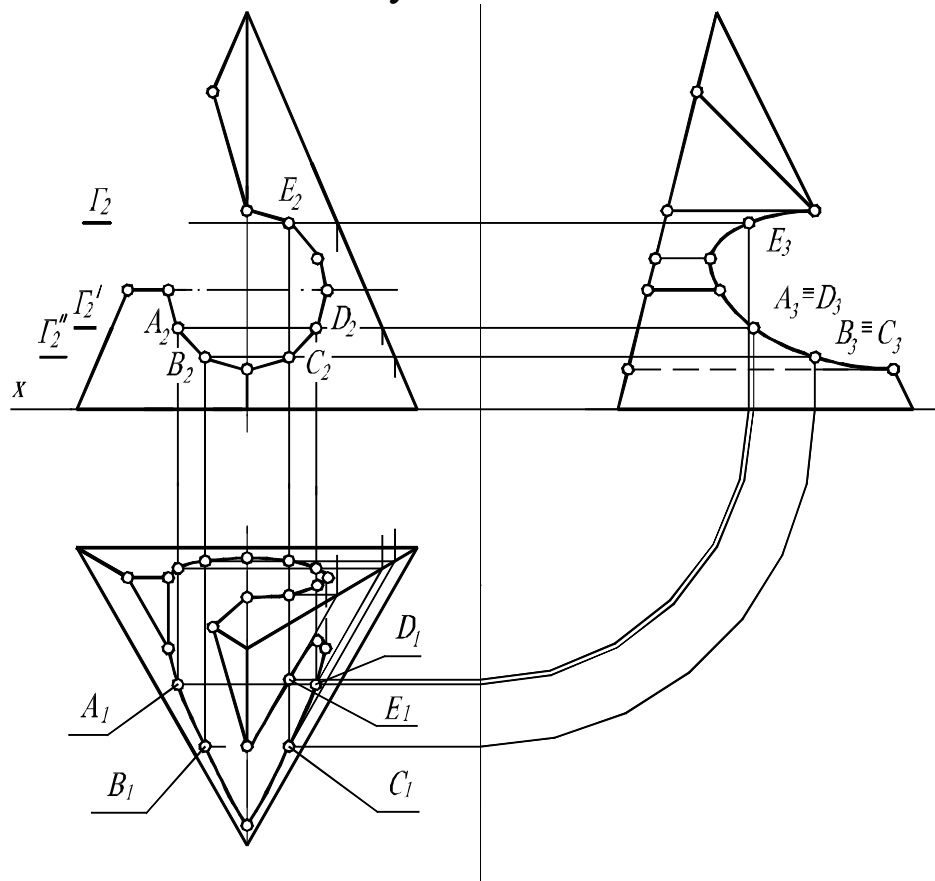


Рис. 5

З'єднавши всі побудовані точки прямими та кривими лініями, одержуємо проекції заданої фігури.

Переріз піраміди проеціючими площинами

Переріз - це плоска фігура, одержана при уявному перерізі предмета площиною. Перерізи поділяють на накладені, якщо вони розміщуються на зображенні, й винесені, якщо вони виконуються окремо, на вільному полі креслення.

В залежності від положення січної площини в перерізі піраміди можна одержати:

а) багатокутник, паралельний і подібний основі, якщо січна площина паралельна основі;

б) багатокутник з вершинами, що розташовані в точках перетину ребер піраміди січною площиною.

Для побудови натуральної величини перерізу треба перетворити задану січну площину в положення рівня одним з розглянутих раніше способів перетворення комплексного креслення. Для цього необхідно побудувати дві проекції перерізу. Одна проекція завжди співпадає зі слідом січної площини, бо площина є проеціючою, іншу треба побудувати накладанням перерізу на зображення або визначити на зображенні точки, необхідні для побудови перерізу.

Побудова Н.В. перерізу ведеться послідовно, для кожної поверхні окремо з подальшим накладанням їх.

Побудова натурального виду (Н.В.) перерізу

На комплексному кресленні (рис.б) піраміда перетинається фронтально проеціючою площиною Q .

Фронтальна проекція фігури перерізу співпадає з фронтальним слідом Q_2 площини Q . При такому перетині піраміди січною площиною, без урахування вирізу, вийде трикутник з вершинами в точках $1, 2, 3$. $1_2, 2_2, 3_2$ – фронтальні проекції цих вершин.

Другу проекцію перерізу будують у вигляді накладеного перерізу на профільній проекції піраміди, визначаючи точки $1_3, 2_3, 3_3$ за горизонтальними лініями зв'язку на проекціях відповідних ребер.

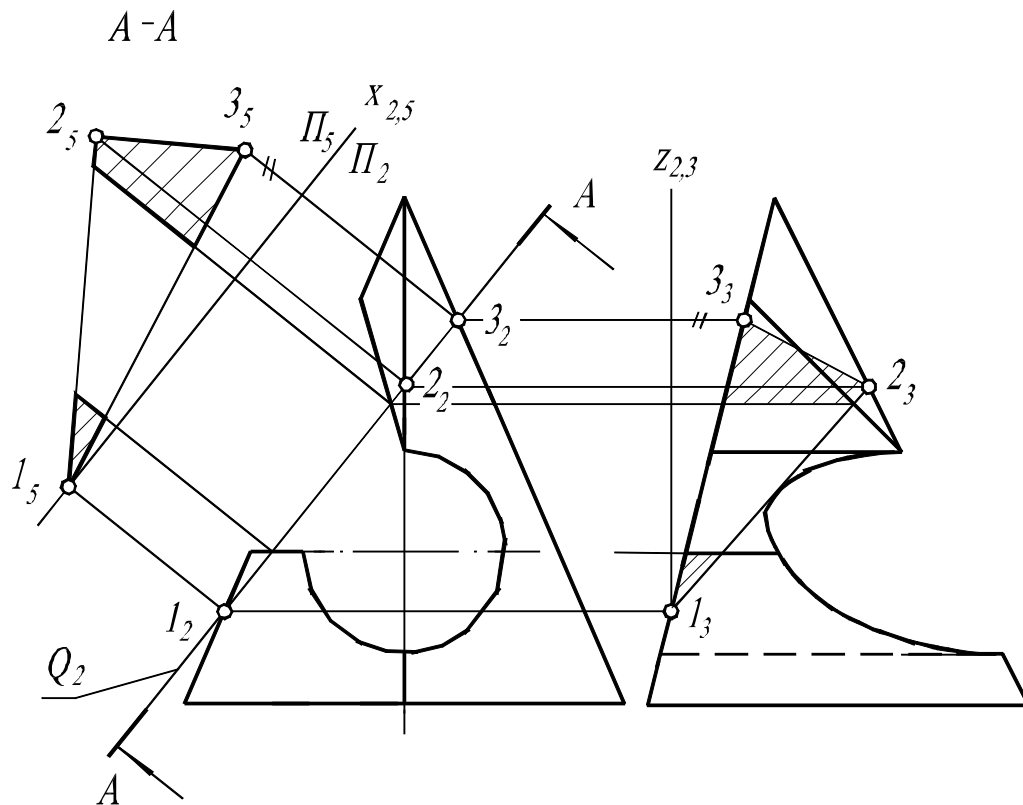


Рис. 6

Площини зрізу на піраміді перетинаються із січною площиною по двох паралельних прямих лініях, котрі переріз поділяють на дві частини – трикутник і чотирикутник, як показано на рис.6.

Натуральну величину перерізу будуюмо, застосовуючи спосіб заміни площин проекцій. Для цього площину проекцій Π_1 заміняємо на нову Π_5 , яку розташовуємо паралельно січній площині Q , тобто вісь $x_{2,5}$ – паралельна Q_2 . З фронтальних проекцій точок $1_2, 2_2, 3_2$ проводимо лінії зв'язку перпендикулярно до осі $x_{2,5}$ і відкладаємо від неї відстані точок $1_3, 2_3, 3_3$ до осі z , тобто координати Y точок $1, 2, 3$ (рис.6).

Розглянемо другий приклад, коли піраміда перерізається проеціюючою площиною Σ (рис.7)

Фігура перерізу піраміді, без урахування вирізу, являє собою трикутник з вершинами, що розташовані в точках $1, 2, 3$ перетину січної площини з ребрами піраміді. Горизонтальна проекція фігури перерізу співпадає з горизонтальним слідом Σ_1 площини Σ . Точки $1_1, 2_1, 3_1$ – горизонтальні проекції вершин трикутника, який виходить в перерізі. Точки $1_2, 2_2, 3_2$ (фронтальні проекції) визначаються відповідно за приналежністю фронтальним проекціям ребер.

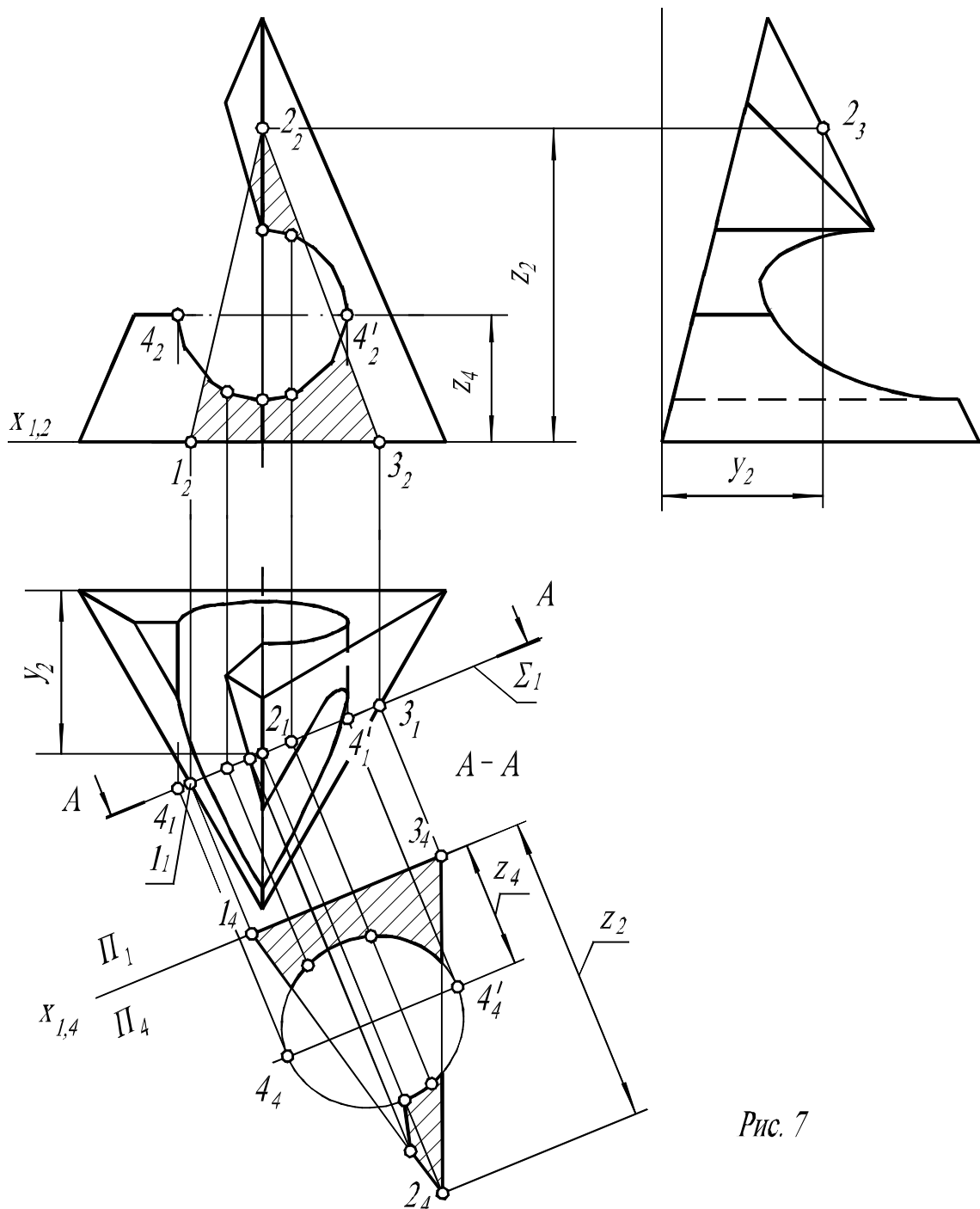


Рис. 7

З'єднуючи $1_2, 2_2, 3_2$ послідовно тонкими лініями, одержуємо накладену фронтальну проекцію перерізу піраміди заданою площиною.

На вирізі контур перерізу переривається.

Натуральну величину трикутника $1, 2, 3$ визначаємо способом заміни площин проекцій. Для цього замість площини Π_2 вводимо нову площину Π_4 , паралельну площині перерізу, нова вісь $X_{1,4}$ паралельною сліду Σ_1 січної площини Σ .

Для відшукання нової проєкції фігури перерізу треба виконати такі побудови:

а) з точок $1_1, 2_1, 3_1$ проводимо лінії зв'язку перпендикулярно $X_{1,4}$, і відкладаємо на них від цієї осі відстані, які рівні відстаням точок $1(1_2), 2(2_2), 3(3_2)$ до осі $X_{1,2}$;

б) з'єднавши прямими лініями нові проєкції точок $1_4, 2_4, 3_4$, одержимо натуральний вид трикутника $1, 2, 3$;

в) будуюмо переріз циліндричної поверхні заданою площиною Σ .

Ця площина, розташована під кутом до осі циліндра, а тому вона перерізає його бічну поверхню по еліпсу.

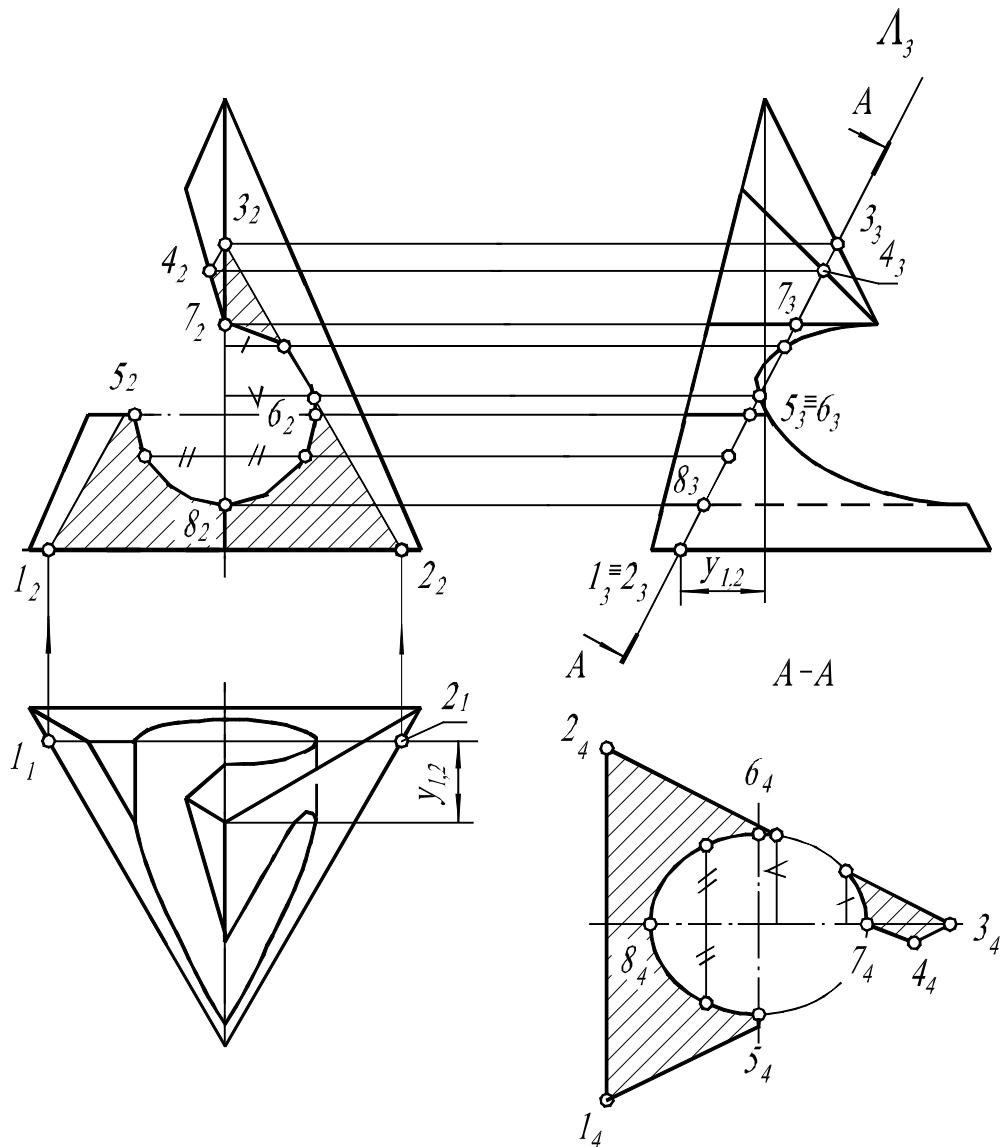


Рис. 8

В нашому прикладі не всі твірні циліндра перетинаються площиною Σ , отже, фігура перерізу являє собою дві дуги еліпсу. Для

спрощення їх визначення будемо будувати еліпс повністю. Для його побудови, по-перше, визначаємо більшу вісь, яка дорівнює відстані між обрисними твірними по слідові Σ_1 площини Σ , це відрізок $4 - 4'$. Мала вісь спроеціювалася в точку, а дійсна величина її дорівнює діаметрові циліндра. Натуральну величину перерізу визначаємо способом заміни площин проекцій, як і в першому випадку (рис.7)

На рис.8 показано побудову перерізу піраміди профільно проєціюючою площиною L .

Одна з проекцій фігури перерізу співпадає з профільним слідом L_3 площини L , на якій відмічаємо точки перетину січної площини з ребрами піраміди $1_3 2_3 3_3$. Другу проекцію цих точок будуємо за належністю їх відповідним ребрам піраміди $1_2, 2_2, 3_2$, як показано на рис.8.

З'єднавши знайдені точки на фронтальній проекції, одержимо трикутник, який має виріз.

Натуральний вид перерізу будуємо повернутим. Для цього на вільному полі креслення проведемо довільну осьову лінію, на котру перенесемо відмічені на сліді L_3 проекції $1_3, 2_3, 3_3$ точок $1, 2, 3$. Точка 3_4 знаходиться безпосередньо на цій осі, точки 1_4 і 2_4 – на однаковій відстані від неї, виміряній на накладеному перерізі.

З'єднавши побудовані точки $1_4, 2_4, 3_4$ тонкою лінією, одержимо трикутник – натуральний вид перерізу піраміди без урахування вирізу.

На другому етапі будуємо переріз циліндричної поверхні вирізу. Відмітивши точки перетину площини $L(L_3)$ з обрисними твірними $5_3 6_3 7_3 8_3$, визначаємо велику й малу осі еліпсу і будуємо їх **Н.В.**

Декілька допоміжних точок перерізу циліндричної поверхні визначаємо як перетин твірних заданою площиною, а відстань їх на натуральному виді від осі відкладаємо, заміряючи на накладеному перерізі. Обводимо контур одержаного перерізу суцільною основною лінією, наносимо штрихові лінії та позначаємо переріз як повернутий. Позначення січної площини і перерізу здійснюється таким чином.

Лінія перерізу співпадає зі слідом січної площини і позначається початковими та кінцевими штрихами розімкненої лінії, до якої під кутом 90° наведені стрілки, що вказують напрям проектування; із

зовнішнього боку стрілок проставляють однакові великі літери українського алфавіту. Над винесеним перерізом горизонтально виконують через тире напис із тих же літер, підкреслених тонкою лінією. Перерізи, як правило, виконуються в проєктивному зв'язку, але дозволяється розташовувати їх на будь-якому вільному місці креслення з поворотом зображення (рис.8). В цих випадках до напису додається знак \odot .

Обведений переріз основною лінією штрихується під кутом 45° до основного напису креслення тонкою суцільною лінією.

Контрольні запитання до самопідготовки

1. Визначення піраміди.
2. Основні елементи піраміди.
3. Як визначаються проєкції точок, що лежать на поверхні піраміди (2 способи)?
4. Які плоскі фігури можна одержати в перерізі піраміди?
5. Що називається перерізом? Які бувають перерізи?
6. Якими способами можна побудувати **Н.В.** перерізу?
7. Як позначаються перерізи?

Рекомендована література

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

Зміст

Побудова проєкцій піраміди на комплексному кресленні	3
Переріз піраміди проєруючими площинами	9
Контрольні запитання до самопідготовки	14
Рекомендована література	15

.

.

.