

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 004.92:378.14

doi.org/10.33298/2226-8553.2025.2.43.19

© Лопатюк С.П.

ВИКОРИСТАННЯ КОМАНД «SLICE», «SECTIONPLANE» ПРИ 3D-МОДЕЛЮВАННІ В AUTOCAD

Система автоматизованого проектування AutoCAD має розвинений інструментарій для розв'язання конкретних задач практичної інженерної графіки. Однією із таких задач є виявлення внутрішньої структури складного об'єкта моделювання. Стандартно цю проблему вирішують за допомогою нанесення розрізів, побудови перерізів об'єкта-моделі. Команди «Slice» і «Sectionplane» призначені саме для виконання таких функцій.

Стаття присвячена питанням використання інструментарію команд «Slice» і «Sectionplane» при моделюванні простих і складних просторових об'єктів в процесі вивченні дисципліни «Комп'ютерна графіка та 3D-моделювання». Пропонується методика динамічного моделювання при викладанні тем: «Криві лінії другого порядку», «Конічні перерізи» дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка». Розглядаються можливості та особливості застосування різних опцій команд.

Ключові слова: моделювання складних просторових об'єктів, січна площина, розріз, переріз.

Постановка проблеми: Технічне креслення має надавати повне уявлення про зовнішню та внутрішню форму об'єкта. Для розкриття внутрішньої будови предмета в інженерній графіці використовують розрізи і перерізи [1,2]. В AutoCAD формування розрізів і перерізів виконується за допомогою команд «Slice» (розріз) і «Sectionplane» (січна площина). Пропонується методика використання цього інструментарію в процесі вивчення розділу аксонометричного моделювання простих і складних об'єктів.

Вступ. Команди «Slice», «Sectionplane», які в системі AutoCAD використовуються для побудови розрізів і перерізів трьохвимірних об'єктів, мають свої особливості і відмінності [5,6].

За допомогою команди «Slice» створюється двовимірна область (фігура) перетину тривимірного тіла площиною.

Команда «Sectionplane» використовується для створення об'єкта-перерізу, що виконує функції січної площини для 3D-об'єктів. Об'єкти січної площини створюють перерізи 3D-тіл, поверхонь і мережових поверхонь. Об'єкт січної площини використовується для аналізу 3D-моделі разом з інструментом «Pseudosection псевдорозріз».

Розглядаються можливості і особливості застосування команд «Slice», «Sectionplane» в практиці комп'ютерного моделювання.

Мета дослідження полягає у створенні методики використання команд «Slice», «Sectionplane» при моделюванні складних просторових об'єктів.

Основні матеріали дослідження. В технічному кресленні застосовують розрізи і перерізи для уточнення побудови 3D-моделі [1,2]. Розрізи поділяють на прості (одна січна площина) і складні (кілька площин). Складні розрізи бувають східчастими (січні площини паралельні) і ламаними (січні площини перетинаються). Горизонтальні, фронтальні та профільні розрізи можуть бути зображені на місці відповідних основних виглядів. Перерізи поділяють на такі, що входять до складу розрізів, і такі, що існують як самостійні зображення. Для зображення розрізів і перерізів на кресленнях існують відповідні правила СКД. В AutoCAD створений зручний інструментарій для утворення і аналізу розрізів і перерізів [5,6].

Створення розрізу розпочинається з побудови лінії розрізу (проекції січної площини) на моделі об'єкта. Існують декілька способів визначення січної площини:

- за трьома точками;
- за допомогою використання стандартних площин XY , YZ , ZX .

За замовченням використовується січна площина, що проходить через дві точки перпендикулярно площині XY поточної системи ПСК. Нижче надані приклади побудови розрізів стандартних для AutoCAD простих поверхонь (циліндра і конуса). Послідовність дій для виконання розрізу 3D-тіла:

- активізувати команду «Slice»;
- виділити об'єкт (або набір об'єктів);
- в командному меню вибрати необхідну опцію.

Можливі такі опції:

- січна площина задається 3 точками;
- задається 3 точки, за двома точками утворюється слід-проекція площини розрізу і третя точка визначає напрямок погляду з наступним вилученням непотрібної частини 3D-об'єкта, що розрізається (можливий варіант, коли залишаються обидві частини);
- січна площина задається слідом-проекцією на площині проєкцій XY ;
- січна площина задається слідом-проекцією на площині проєкцій YZ ;
- січна площина задається слідом-проекцією на площині проєкцій ZX ;
- січна площина задається слідом-проекцією на певному вигляді 3D-об'єкта, що розрізається;
- січна площина задається слідом-проекцією, якій є перпендикулярним до осі Z ;
- 3D-об'єкт розрізається деяким плоским об'єктом (січна площина визначається такими кривими: коло, еліпс, дуга, 2D-сплайн, 2D-полілінія);
- 3D-об'єкт розрізається поверхнею.

При моделюванні розрізняють об'єкти-поверхні, 3D-тіла, мережеві поверхні. Поверхні можна розрізати тільки площинами. 3D-тіло можна розрізати за допомогою заданих площин або об'єктів-поверхонь. Мережеві поверхні неможливо розрізати або використовувати в якості січних поверхонь.

Розглянемо застосування команди «Slice» на прикладі простих стандартних тіл: циліндра і конуса.

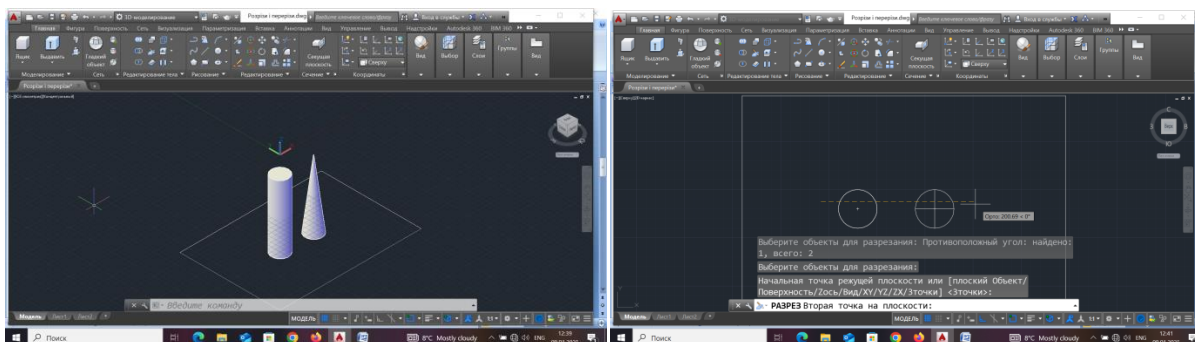


Рисунок 1 – Слід січної площини на вигляді зверху

Слід січної площини задається двома точками на площині XY (або вигляді зверху) і обирається необхідний напрямок погляду, із збереженням частини об'єкта перед січною площиною або без неї (рис. 2).

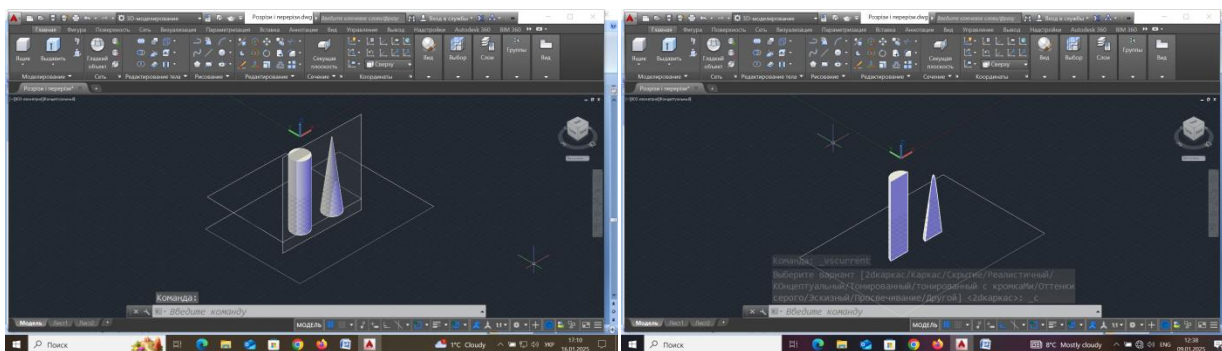


Рисунок 2

Використання опції «площина XZ (вигляд спереду)» дає змогу швидко і зручно демонструвати результати перетину площиною циліндра і конуса, наприклад, при опрацюванні теми: «Криві лінії другого порядку» (рис. 3).

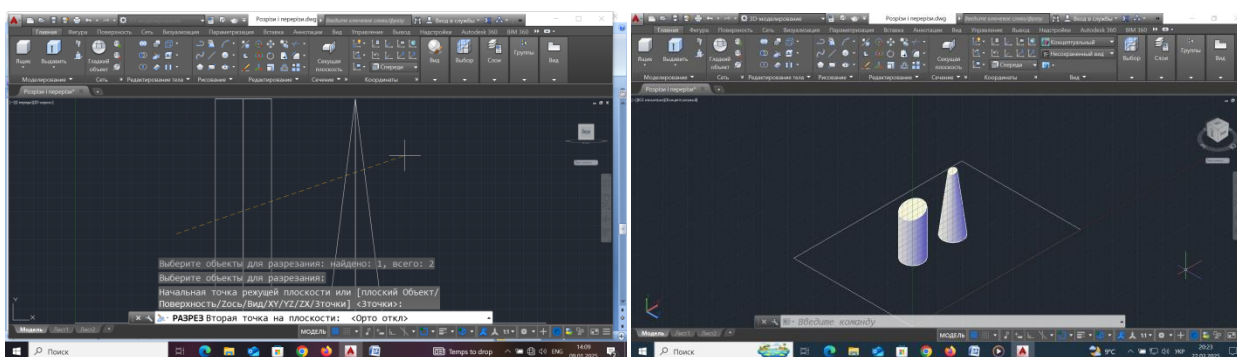


Рисунок 3 – Перетин циліндра і конуса фронтально-проекціуючою площиною

Опція «вісь Z» надає можливість розрізати поверхню (тіло) на певній висоті вздовж осі Z системи координат та обрати необхідну частину поверхні (тіла). Вісь Z при цьому є нормаллю січної площини (рис. 4). Сторона поверхні (тіла) обирається вказуванням точки з потрібної сторони (можна залишити обидві частини). Опція є зручною і корисною при моделюванні складних поверхонь.

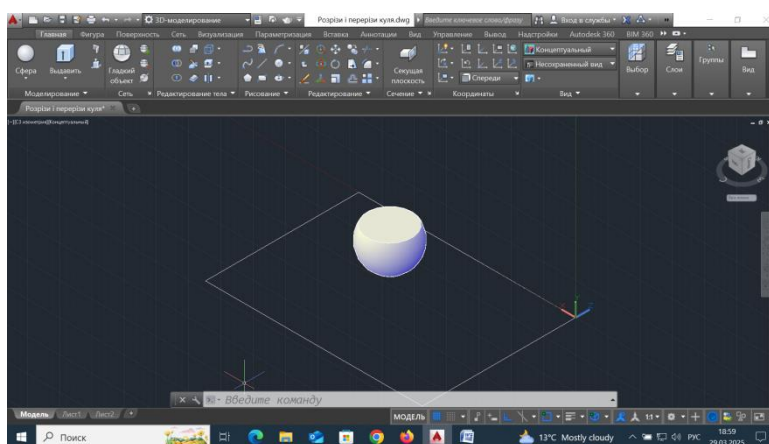


Рисунок 4

Нижче наведений приклад побудови перерізів циліндра і конуса сферою (опція «поверхня»):

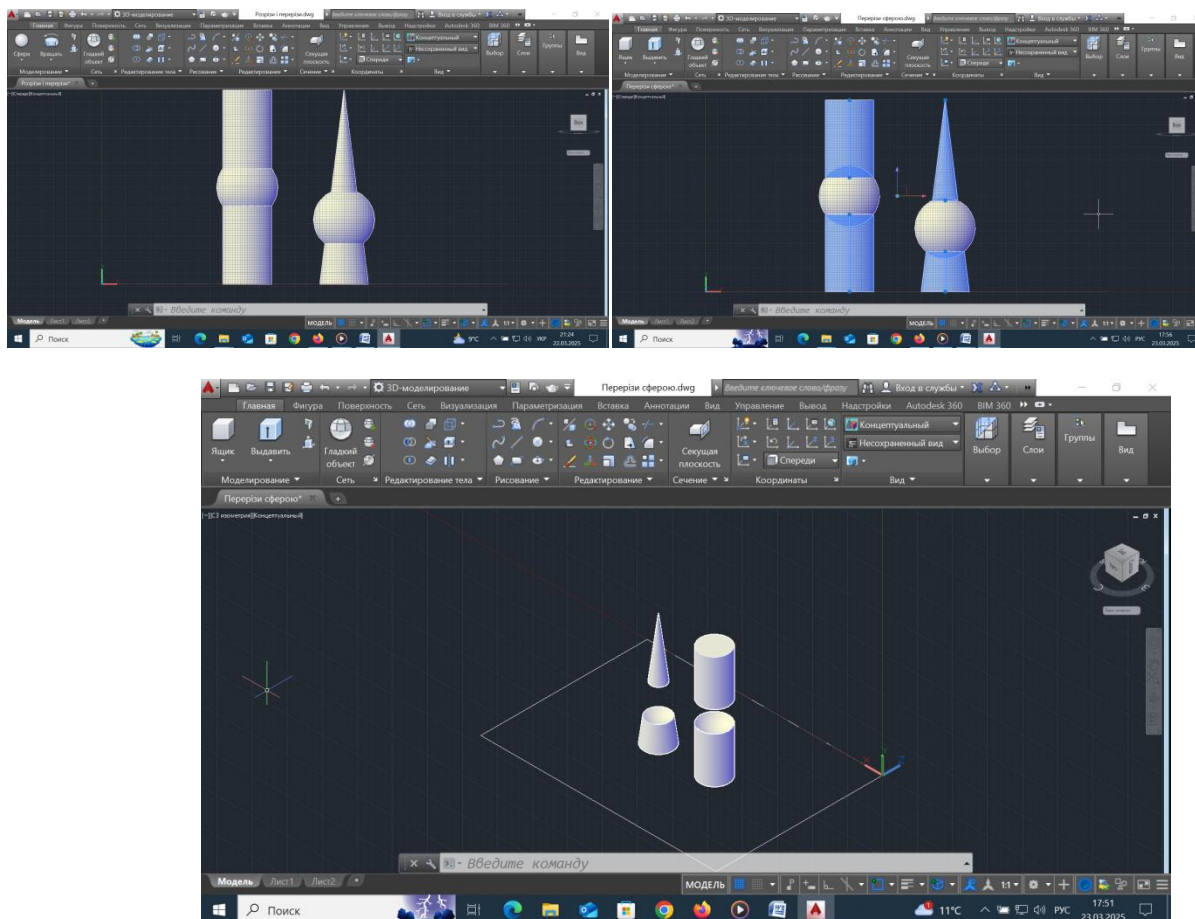


Рисунок 5 – Перетин тіл поверхнею

За допомогою команди «Slice» можна коригувати геометричну форму 3D-тіла:

- змінити властивості 3D-тіла за рахунок зміни його форми (непотрібне видаляється);
- підготувати 3D-тіло для наступного формування спряжень або зняття фасок на гранях цього тіла.

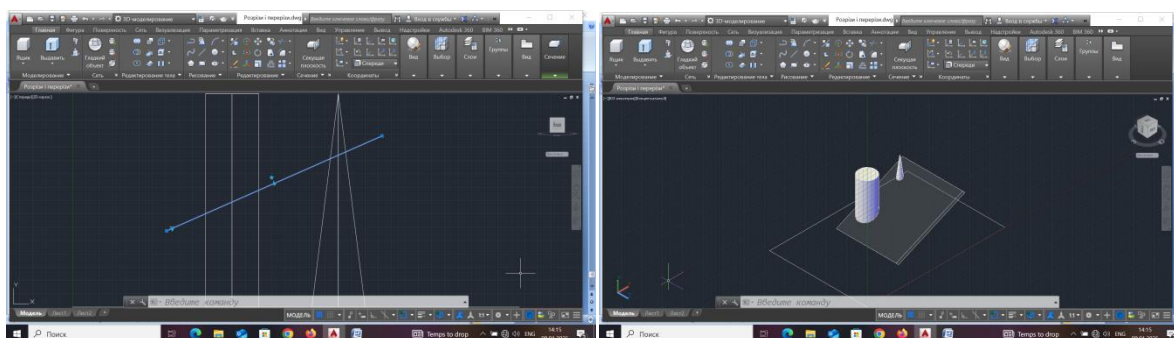


Рисунок 6

Об'єкт «січна площина» має так звані «ручки», важелі, які дозволяють змінювати розташування перерізу, регулювати довжину, ширину і висоту області січної площини. На рис. 6, 7 представлена можливість вибору точки зору на розріз за допомогою простої зміни напрямку стрілки на сліди-проекції січної площини (виділений яскраво синім кольором).

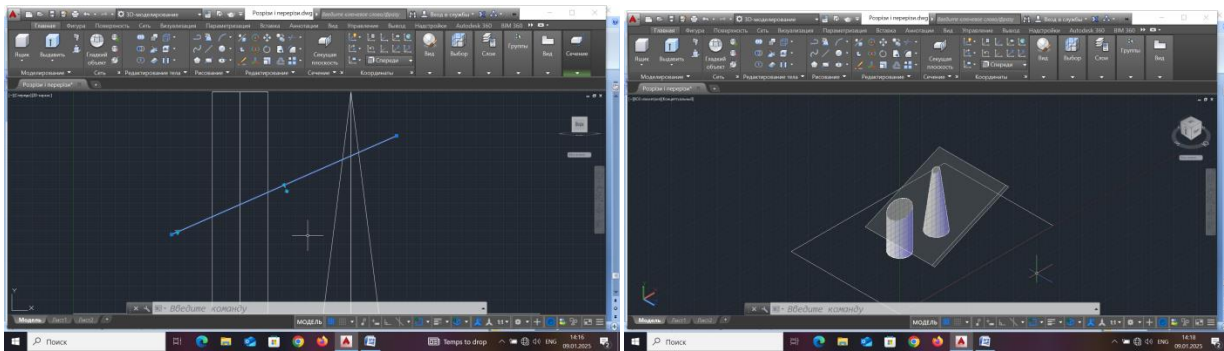


Рисунок 7

Команда «Sectionplane» дозволяє будувати переріз, динамічно змінювати параметри січної площини та аналізувати при цьому зміни форми перерізу, утворювати розріз зі зломом. Інструментарій «Sectionplane» складається з таких опцій: «Livesection» (псевдорозріз), «Додати злам», «Створення перерізу» та ін.

Якщо включена опція «Sectionplane», можна переміщувати об'єкт-січна площина через 3D-модель тіла в режимі реального часу, отримуючи відповідний переріз. При цьому саме 3D-тіло не змінюється. «Sectionplane» використовується для динамічного аналізу внутрішньої побудови деталі. Можливо сховати або вирізати фрагмент деталі, що знаходиться на стороні перегляду і заважає наочності.

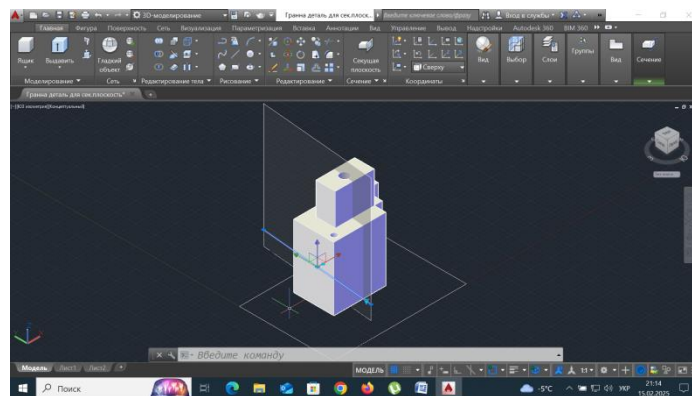


Рисунок 8

Команда «Sectionplane» дозволяє вибрати грань або будь яку точку, щоб вказати місцезнаходження лінії розрізу. Будується розріз площиною, перпендикулярною XY (рис. 8), задано 2 точки, без вибору напрямку погляду:

«Ручки» січної площини надають такі можливості:

- **1 точка** – базова точка об'єкта-січної площини – є базовою точкою повороту в площині XY (рис. 9):

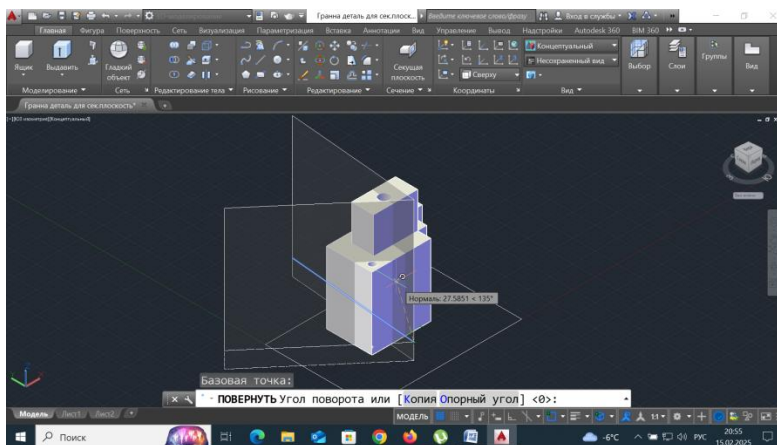


Рисунок 9

- обертання за допомогою точки 2 (базова точка - на місці) як ручки (рис. 10):

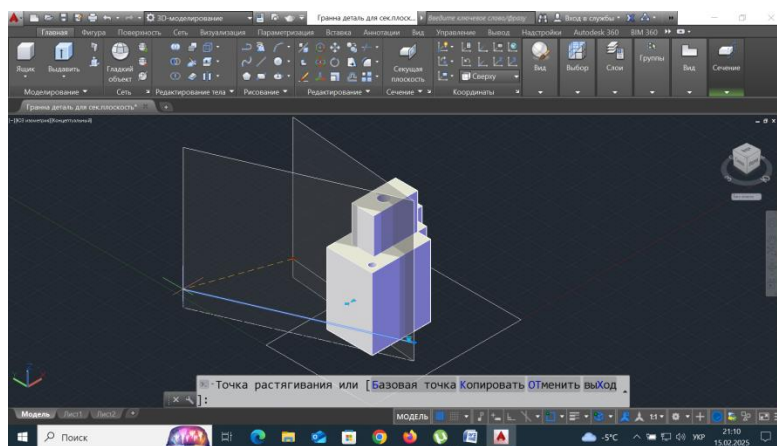


Рисунок 10

- точка «меню» (площина, контур, об'єм) на рис. 11:

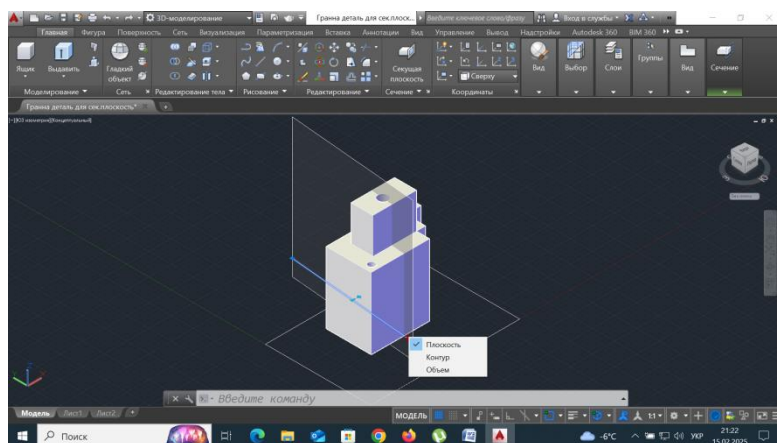


Рисунок 11

- точка «стрелка» на рисунку 12 змінює об'єкт-переріз (форму і розташування, дозволяє ортогональні зсуви в напрямку, вказаному стрілкою):

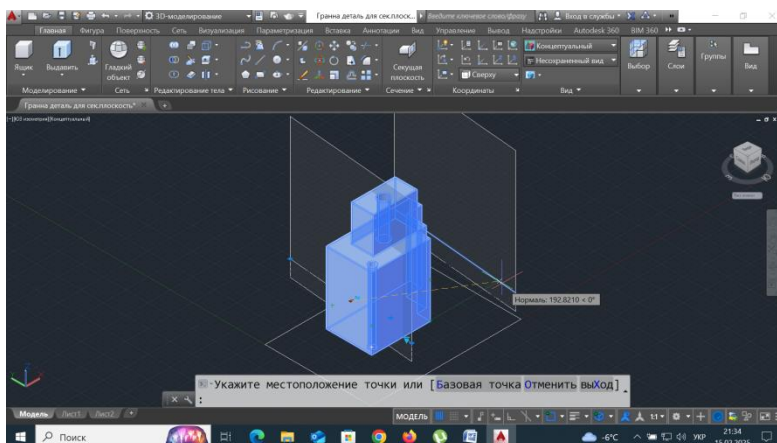


Рисунок 12

Додавання зламу до об'єкта «січна площина» здійснюється на вже побудованій лінії перерізу. Спочатку будується об'єкт-переріз (наприклад, лінія через 2 точки в площині XY, вигляд зверху), злам створюється під кутом 90 градусів до цієї лінії (рисунок 13):

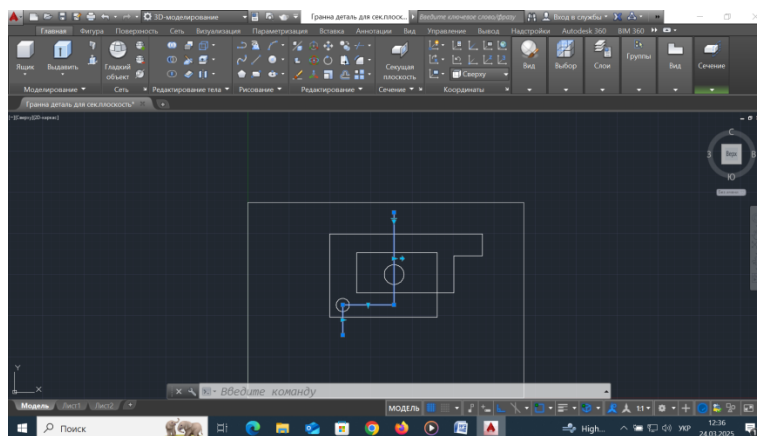


Рисунок 13

Команда «Створити січну площину» має 2 опції: створення 3D-розрізу, створення 2D-перерізу.

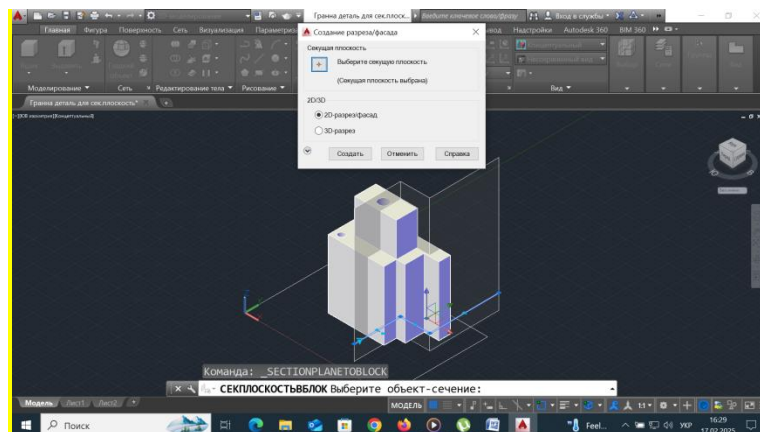


Рисунок 14

Вигляд створеного розрізу в ізометрії:

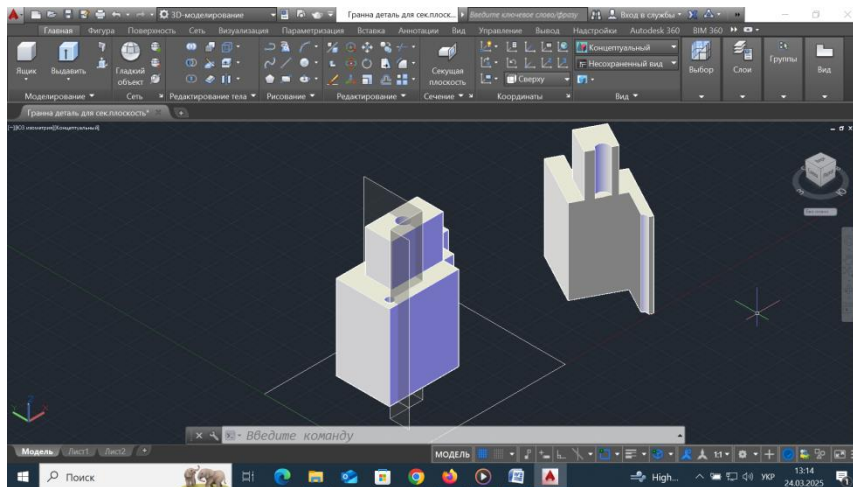


Рисунок 15

Створення перерізу:

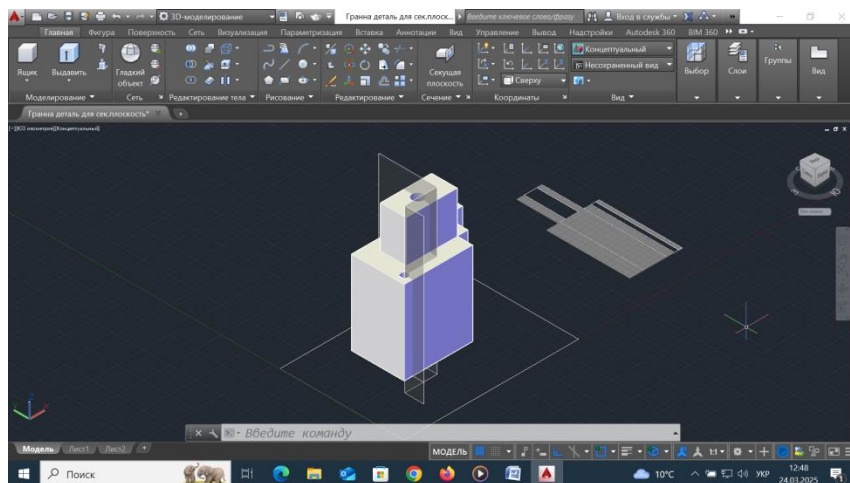


Рисунок 16

Команда «Sectionplane» дозволяє динамічно аналізувати форму перерізу, змінювати параметри січної площини, ускладнювати розріз в разі необхідності перевірки відповідності внутрішньої будови 3D-моделі бажаним вимогам.

Висновки. Інструментарій команд «Slice» і «Sectionplane» системи автоматизованого проектування AutoCAD має зручні опції для моделювання і вивчення простих і складних просторових об'єктів. Можливості динамічного переміщення січної площини, зміни її геометричних параметрів сприяють розвитку просторового уявлення, спрощують процес 3D-моделювання. Привабливою є опція побудови розрізу 3D-тіла поверхнею. Доцільним є використання її в процесі викладання розділу «Взаємний перетин поверхонь» дисципліни «Нарисна геометрія», особливо для ілюстрації способу сферичних посередників, способу ексцентричних сфер, особливих випадків перетину поверхонь [3,4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. М 69 Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. - К.: Каравела, 2010. 360 с.
2. Морозенко О.П., Малишко Г.В. Правила виконання та оформлення креслень. Навчальний посібник.- Дніпропетровськ, НМетАУ, 2012. – 49с.
3. Лопатюк С.П. Модернізації навчання інженерної графіки з використанням можливостей САПР AUTOCAD. Водний транспорт. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – К.: ДУІТ, 2020. – Випуск 1(29). С.58-66
4. Лопатюк С.П. Конспект лекцій з дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» для студентів напряму підготовки 271 «Річковий та морський транспорт» усіх форм навчання. – К.: ДУІТ, 2024.– 96с.
5. SLICE (Command) AutoCAD 2025
<https://help.autodesk.com/view/ACD/2025/ENU/?guid=GUID-27593C5E-4B89-41F2-872B-927D69517CBF>
6. SECTIONPLANE (Command) AutoCAD 202525
<https://help.autodesk.com/view/ACD/2025/ENU/?guid=GUID-3AC2CA12-2085-4782-B66A-7964B73B55EA>

REFERENCES

1. Mykhaylenko V.E., Vanin V.V., Kovalev S.M. M 69 Engineering and computer graphics: Textbook / Ed. V.E. Mykhaylenko - K.: Karavela, 2010. 360 p.
2. Morozenko O.P., Malysenko G.V. Rules for the execution and design of drawings.. - Training manual/ Dnipropetrovsk, NMetAU, 2012. - 49p.
3. Lopatyuk S.P. Modernization of training in engineering graphics using AUTOCAD CAD capabilities. Water transport. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. - K.: DUIT, 2020. - Issue 1(29). P.58-66
4. Lopatyuk S.P. Lecture notes on the discipline “Descriptive Geometry and Engineering Graphics” for students of the direction of training 271 “River and Sea Transport” of all forms of study.– K.: DUIT, 2024.– 96p.
5. SLICE (Command) AutoCAD 2025
<https://help.autodesk.com/view/ACD/2025/ENU/?guid=GUID-27593C5E-4B89-41F2-872B-927D69517CBF>
6. SECTIONPLANE (Command) AutoCAD 202525
<https://help.autodesk.com/view/ACD/2025/ENU/?guid=GUID-3AC2CA12-2085-4782-B66A-7964B73B55EA>

Lopatuk S.P.

USING THE «SLICE» AND «SECTIONPLANE» COMMANDS IN 3D MODELING IN AUTOCAD

The AutoCAD computer-aided design system has a developed toolkit for solving specific problems of practical engineering graphics. One of such problems is to identify the internal structure of a complex modeling object. This problem is usually solved by applying cuts and constructing cross-sections of the model object. The "Slice" and «Sectionplane» commands are designed to perform such functions.

The article is devoted to the issues of using the tools of the «Slice» and «Sectionplane» commands when modeling simple and complex spatial objects in the process of studying the discipline «Computer Graphics and 3D Modeling2. The method of dynamic modeling is proposed when teaching the topics: «Second-order Curves», «Conic Sections” of the discipline «Descriptive Geometry and Engineering Graphics». The possibilities and features of using various command options are considered.

Key words: modeling of complex spatial objects, cutting plane, section, cross-section.

Стаття прийнята 22.03.2025