УДК 378.013+006.6+371.334.66

М.В. Корх

ПОБУДОВА В СИСТЕМІ AUTOCAD РОЗГОРТОК БАГАТОГРАННИХ ФІГУР МЕТОДОМ МОДЕЛЮВАННЯ

У статті викладена методика побудови повної розгортки багатогранної поверхні в системі AutoCAD із застосуванням методу моделювання.

Ключові слова: *багатогранна поверхня, метод моделювання, система AutoCAD, розгортка багатогранної поверхні, перетин багатогранних поверхонь, ортогональні проекції.*

Загальновідомо наскільки є трудомістким процес побудови розгорток багатогранних фігур, особливо фігур, що мають велику кількість граней, які займають у просторі загальне положення. Сучасні системи автоматизованого проектування, приміром AutoCAD, дозволяють істинно зменшити трудомісткість цих побудов, якщо виконувати їх методом моделювання. Проблема полягає в розробці методики використання програмного забезпечення системи AutoCAD для розв'язання поставленої задачі.

Матеріали із застосуванням системи AutoCAD зосереджені в методичних розробках та чисельних посібниках. Стосовно застосування системи в навчальних цілях відзначимо підручник [1]. У методичному плані близькими до тематики є книга [2]. Але необхідні подальші розробки в напряму створення нових документів.

Метою статті є розробка методики побудови розгорток багатогранних фігур в системі AutoCAD з побудовою лінії, що належить поверхні.

Наведемо приклад виконання побудов повної розгортки правильної п'ятигранної похилої призми, усіченої площиною загального положення, яка задана трьома точками.

Вихідні дані для побудови:

Ø координати центру окружності, в яку буде вписаний правильний п'ятикутник основи призми, – (75,60,0),

Ø діаметр окружності, в яку буде вписаний правильний п'ятикутник основи призми, – 100 мм,

Ø кут розвороту основи призми – 10^o,

Ø кут нахилу ребер призми до площини $П_1$ проекцій – 70^o,

Ø кут нахилу ребер призми до площини $П_2$ проекцій – 10^o,

Ø довжина ребер призми – 100 мм,

координати точок, що визначають січну площину – A(10,40,30), B(130,15,60) і C(80,100,10).

Послідовність побудов усіченої похилої призми наступна.

1. Запустити систему AutoCAD (бажано AutoCAD2000 і вище).

2. Створити новий документ та налагодити простір листа та простір моделі таким чином, щоб на листі були чотири видиві екрани для побудови трьох ортогональних та ізометричної проекції методом моделювання в системі AutoCAD.

3. Зберегти результат командою *Save* як "документ".

4. Командою *Polygon* побудувати багатокутник у нижньому лівому видовому екрані, задавши *5* (п'ятикутник) на перший запит команди, на другий – координати точки центру – *75,69,0,* на третій – погоджуємося із запропонованим варіантом (*I* – вписувати в коло) і на *четвертий – 50 (радіус кола)*.

5. Командою *Rotate* повернути основу навколо точки – центру на кут 10^o, вказавши курсором на побудований п'ятикутник і, задавши у відповідь на другий запит команди, координати точки розвороту – *75,60,0* і на третій – значення кута *10*.

6. Побудувати шлях видавлювання похилої призми, для чого: створити додатковий пласт *Допоміжний* з параметрами, як у пласта *0*, тільки колір задати *blue*, і в ньому з центра багатокутника командою *Line* в режимі *ORTHO* провести пряму лінію паралельно осі *x* довжиною приблизно в 1,5 рази більше довжини ребер призми. На ній командою *Point* з відповідними прив'язками побудувати точку на відстані від її початку, що дорівнює висоті призми, – завдання довжини ребер похилої призми.

7. Повернути командою *3D Rotate* лінію (шлях видавлювання) і точку на ній навколо прямої, паралельної осі *y* (опція команди 3D Rotate – *Y*) на кут, що дорівнює заданому куту нахилу ребер призми до площини $П_1$, *– - 70*, потім навколо прямої, паралельної осі *x* (опція команди 3D Rotate – *X*) на кут, що дорівнює куту нахилу ребер призми до площини $П_2$, *– - 10*.

8. Командою *Extude* (видавити) видавлюємо похилу призму, задавши в діалозі команди опцію *P* (видавлювання з використанням шляху).

9. У зв'язку з тим, що команда *Extude* з позицією *P* здійснює видавлення таким чином, що верхня основа завжди перпендикулярна заданому шляху, командою *Slise,* задавши їй опцію *XY* (площина розрізу паралельна площині $П_1$), указавши точку на шляху видавлювання, одержуємо верхню основу похилої призми, рівнобіжну нижній.

10. У пласту *Допоміжний* командою *Point* побудувати точки *A(10,40,30), B(130,15,60)* і *C(80,100,10)*, що визначають січну площину.

11. Відрізати командою *Slice* частину похилої призми, що розташована вище січної площини. Для цього в пласту *0* активізуємо команду *Slice* і, погодившись із запропонованим варіантом завдання площини розрізу (*3points* – трьома точками), із прив'язкою *Node* курсором указуємо на точки *A,B і C*, потім – на нижню частину похилої призми.

12. Видалити командою *Erase* графічні об'єкти, побудовані в пласту *Допоміжний*. У результаті одержуємо три проекції усіченої похилої призми і її ізометрію.

Повну розгортку будемо будувати на фронтальній площині проекцій. Для цього необхідно щораз встановлювати усічену призму в таке положення, при якому її бічні грані та поверхня і нижня її основи ставали фронтальними площинами.

Послідовність побудови повної розгортки усіченої похилої призми.

1. Розвернути копію призми в положення, при якому її бічні ребра займуть горизонтально проеціюючe положення, а одна з її бічних граней – положення профільної площини. Для цього:

Ø командою *Copy* створюємо копію усіченої похилої призми;

Ø створюємо додатковий пласт *РозгорткаДод* із параметрами, як у пласта *0*, тільки колір задати *magenta* і переводимо копію в цей пласт;

Ø виключаємо пласт *0*, у якому створена модель призми;

Ø активізуємо лівий нижній видовий екран і командою *3D Rotate* повернемо призму спочатку навколо осі, паралельній осі *X*, указавши курсором на будь-яку вершину нижньої основи призми, на кут 10^o;

Ø потім цією ж командою повернемо призму навколо осі, паралельної осі *Y*, указавши курсором ту ж вершину нижньої основи призми, що і при повороті навколо осі *X*, на кут розрахований по формулі: $\beta^o=\alpha^o_{П1}-90^o$, де $\alpha^o_{П1}$ – кут нахилу ребер призми до площини $П_1$;

Ø у завершенні командою *Rotate*, знаходячись у цьому ж видовому екрані, розвернемо копію призми навколо однієї з вершин горизонтальної проекції призми на кут, при якому одна із сторін основи зайняла б фронтально проеціюче положення.

2. Розвернути основи призми в положення фронтальних площин:

Ø командою *Section* у пласту *Допоміжний*, знаходячись у лівому видовому екрані, розсічемо призму площиною, паралельною площині $П_2$ (опція *ZX* і точка – найближча до профільної площини проекцій вершина основи);

Ø командою *Angular Dimension* на лівому верхньому видовому екрані проставляємо значення кутів між фронтальними проекціями фронталей основ призми і віссю *X*, задавши попередньо для точності побудов точність виміру кутів *4* знаки після коми;

Ø командою *Exsplode* розбиваємо тіло призми на обмежуючи її грані й активізуємо лівий нижній видовий екран;

Коментар: тіло призми, отримане в процесі її моделювання, є графічний об'єкт, названий у системі AutoCAD – 3D Solid (3 вимірне тверде тіло). У процесі розбивки цього тіла виходять площини – бічні грані призми та її верхня і нижня основи.

Ø командою *3D Rotate* повернемо верхню і нижню основи призми навколо осі *y* на відповідні кути, при яких основи займуть положення горизонтально проеціюючих площин;

Ø командою *Angular Dimension* на лівому нижньому видовому екрані проставляємо значення кутів між горизонтальною проекцією грані призми і горизонтальними проекціями основ призми;

Ø у завершенні цього етапу командою *Rotate* знаходячись у цьому ж видовому екрані; повернемо горизонтальні проекції основ навколо точки перетинання горизонтальної проекції грані призми, що займає положення профільної площини, з горизонтальними проекціями основ повернемо цією же командою усі грані на кут *90* ^{o}. У результаті цих перетворень і після видалення усього, що було побудовано в пласту *Допоміжний,* виділені на малюнку

площини (верхня і нижня основи й одна бічна грань) зайняли положення фронтальну площину в натуральну величину.

3. Основи призми стикаються з її бічною гранню тільки в одній точці. Тому необхідно сполучити сторони основ призми з сторонами її бічної грані:

Ø командою *Angular Dimension* на лівому верхньому видовому екрані проставляємо значення кутів між сторонами фронтальної проекції грані призми, що займає положення фронтальної площини, і сторонами фронтальних проекцій основ призми, що мають загальну точку;

Ø командою *Rotate* повертаємо основи навколо їхніх загальних точок з бічною гранню на отримані значення кутів;

Ø створюємо додатковий пласт *Розгортка* з кольором *red* і товщиною *0,3 мм* і переведемо основи і бічну грань, що примикає до них, у цей пласт.

4. Повернути бічні грані призми у положення фронтальних площин і, після повороту кожної з них, перевести в пласт *Розгортка*. Для цього:

Ø командою *Move* перемістимо всі графічні об'єкти, які знаходяться в пластах *Розгортка* та *РозгортkaДод*, у місце, де права нижня вершина бічної грані, переведеної у пласт *Розгортка*, прийме координати *0,0,0*;

Ø активізуємо лівий нижній видовий екрані виключимо пласт *Розгортка*;

Ø у пласту *Допоміжний* командою *Angular Dimension* проставляємо значення кута між горизонтальною проекцією лівої бічної грані і віссю *X*;

Ø командою *3D Rotate* розвернемо всі бічні грані, що знаходять у шары *РозгортkaДод*, навколо осі, паралельної осі *Z*, на отримане значення кута;

Ø переведемо грань, що зайняла положення фронтальної площини, у пласт *Розгортка* і видалимо значення кута, отриманого у пласту *Допоміжний*;

Ø повторимо попередні чотири переведення бічних граней, що залишилися, у положення фронтальних площин.

5. Включити пласт *О* і командою *Zoom Scale* задати для ортогональних видових екранів однаковий коефіцієнт масштабування, при якому на кожному з них буде видно і розгортку і призму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник для студентів ВНЗ / А.В. Бубенков, М.Я. Громов; Вища школа – К., 2001. – 346 с.
2. Специальная информатика: учебн. пособие / С.В. Симинович, Г.А. Евсеев, А.Г. Алексеев. – М. : АСТ пресс, 1998. – 156 с.

Подано до редакції 06.10.2010