

УДК 004.4'24: 514.18

В.М. Тігарєв, канд. техн. наук, доц.,
І.С. Сінько, канд. техн. наук,
Одес. нац. політехн. ун-т

АНАЛІЗ ЗМІНИ ПРОФІЛЮ ЛІНІЇ ПЕРЕТИНУ ПОВЕРХОНЬ ТА РОЗРОБКА ФОРМУЛ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПОБУДОВИ ЛІНІЇ ПЕРЕТИНУ

В.М. Тігарєв, І.С. Сінько. Аналіз зміни профілю лінії перетину поверхонь та розробка формул для автоматизованої побудови лінії перетину. Проведено аналіз, отримано формули для автоматизованої побудови лінії перетину поверхонь і виконано побудови для визначення характеру зміни лінії перетину поверхонь. Розроблено алгоритм для створення підпрограми автоматизованої побудови лінії перетину в AutoCAD.

В.М. Тігарєв, І.С. Сінько. Анализ изменения профиля линии пересечения поверхностей и определение формул для автоматизированного построения линии пересечения. Проведен анализ, получены формулы для автоматизированного построения линии пересечения поверхностей и выполнены построения для определения характера изменения линии пересечения поверхностей. Разработан алгоритм для создания подпрограммы автоматизированного построения линии пересечения в AutoCAD.

V.M. Tigaryev, I.S. Sinko. The analysis of surfaces' intersection line profile change and determination of formulae for automated construction of an intersection line. The analysis is carried out, formulas for automatic construction of a surfaces' intersection line are obtained and constructions for determining the character of the surfaces' intersection line change are carried out. The algorithm for creation of the subroutine of automated construction of the intersection line in AutoCAD is developed.

При проектуванні сучасних інженерних об'єктів, таких як корпус автомобіля, корпус судна, елементи внутрішнього дизайну приміщень, необхідно визначати лінії перетину складних поверхонь об'єктів. Для розв'язання цих завдань використовуються методи нарисної геометрії: метод січних площин, метод концентричних сфер, метод ексцентричних сфер та ін. Застосування комп'ютерних технологій дозволяє знайти нові варіанти використання методів нарисної геометрії для визначення лінії перетину поверхонь.

При визначенні лінії перетину поверхонь обертання, одна з яких є тором, традиційно використовується метод ексцентричних сфер [1]. Використання цього методу вимагає великої кількості геометричних побудов. Трудомісткість можна скоротити, використовуючи сучасні комп'ютерні технології і можливості існуючих САПР, наприклад AutoCAD 2008. Існує спосіб комп'ютерної реалізації розв'язання поставленої задачі [2]. Подальшим розвитком запропонованого способу є автоматизація побудови лінії перетину поверхонь.

Використовуючи запропонований спосіб, можна не тільки побудувати лінію перетину, але і графічно вирішити зворотню задачу, а саме по двох опорних (граничних) точках визначити параметри і побудувати лінійчасту поверхню обертання, що перетинає тор.

Метою дослідження є аналіз і визначення характерних змін лінії перетину поверхонь при використанні методу ексцентричних сфер при зміні форми лінійчатої поверхні.

Для розв'язання задачі маємо такі дані: поверхня тора Σ та опорні точки перетину із поверхнею обертання Ψ . Необхідно графічно розв'язати задачу формування лінії перетинання поверхонь. Рішення складається з декількох етапів.

Якщо відомі параметри тора і граничні точки перетину поверхонь, то необхідно визначити параметри і форму поверхні обертання з лінійною утворюючою.

Використовуючи запропонований метод, формують лінію перетину поверхонь [2]. Параметри поверхні обертання, кут при вершині та напрямок звуження або розширення (рис.1) визначаються за формулами.

Кут при вершині поверхні обертання

$$\alpha = 2 \operatorname{Arctg} \frac{\|X_1 - X_0\| - \|X_2 - X_0\|}{|Y_1 - Y_2|}, \quad (1)$$

- де X_0 — координата по осі X для осі j поверхні обертання;
 X_1 — координата лівої точки перетинання з тором по осі X щодо осі j поверхні обертання;
 X_2 — координата правої точки перетинання з тором по осі X щодо осі j поверхні обертання;
 Y_1 — координата по осі Y лівої точки перетинання з тором;
 Y_2 — координата по осі Y правої точки перетинання з тором.
 Напрямок звуження або розширення поверхні обертання визначається за способом

$$K = (X_1 - X_0) - (X_2 - X_0). \quad (2)$$

Знак “+” для K відповідає звуженню по осі Y , а знак “-” відповідає розширенню по осі Y .

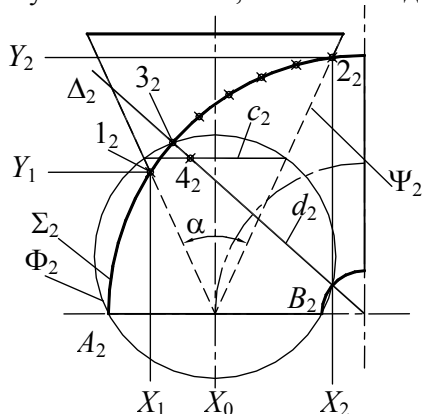


Рис. 1. Визначення параметрів поверхні обертання, кута при вершині і напрямку звуження або розширення

Алгоритм реалізації автоматизованого формування лінії перетину поверхонь обертання на базі методу ексцентричних сфер має вигляд:

1. Визначення опорних точок 1, 2.
 2. Визначення вузлових точок A, B .
 3. Визначення за формулою (1) кута при вершині.
 4. Визначення за формулою (2) напрямку звуження або розширення поверхні обертання.
 5. Розбивка ділянки дуги між опорними точками на кількість частин, яка потрібна для збереження необхідної точності побудови.
 6. Побудова посередника Φ сфери через вузлові точки A, B і точку 3 на зовнішньому контурі тора між опорними точками 1 і 2.
 7. Визначення лінії перетину c посередника Φ з поверхнею Σ .
 8. Визначення лінії перетину d посередника Φ з поверхнею Ψ .
 9. Визначення точки 4 перетину ліній c і d .
 10. Повторюючи п.п. 5...8 для нових посередників, одержуємо набір точок 5, 6, 7 і 8 лінії перетину.
 11. Поеднуючи опорні й отримані точки будуємо лінію перетину поверхонь для фронтальної проєкції.
 12. Якщо необхідно, добудовують горизонтальну і профільну проєкції лінії перетину поверхонь.
- Результат побудови представлено на рис. 2.

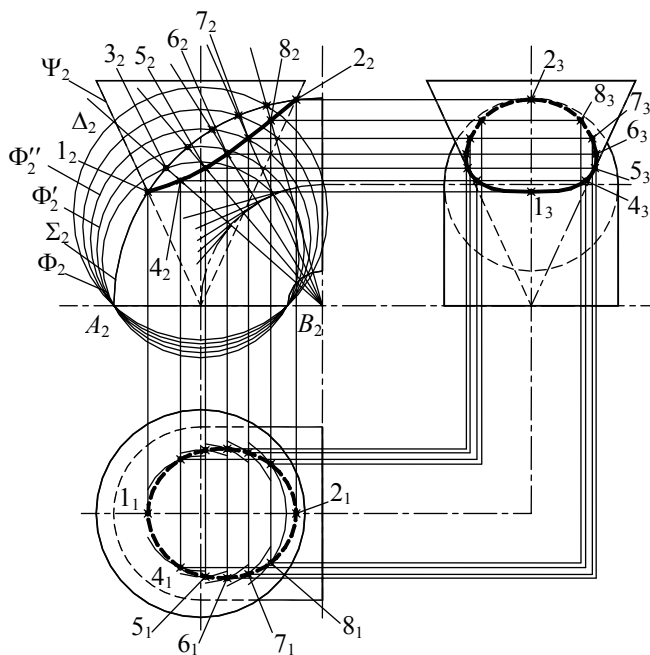
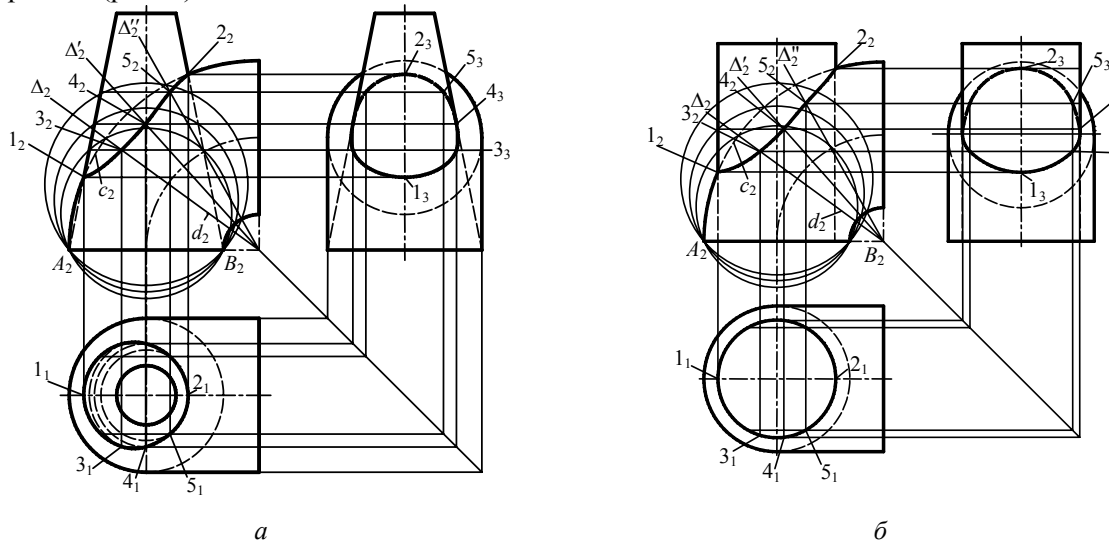


Рис. 2. Реалізація способу автоматизованого формування лінії перетину поверхонь обертання на базі методу ексцентричних сфер

Використовуючи запропонований спосіб і розрахункові формули для визначення характеру лінії перетину для аналізу характеру зміни її форми, побудовані зображення для різних лінійчастих поверхонь обертання (рис. 3). При побудові використана умова рівності середньої лінії перетину лінійчастих поверхонь.

На підставі побудов виявлений характер зміни лінії перетину залежно від форми поверхні обертання (рис. 4).



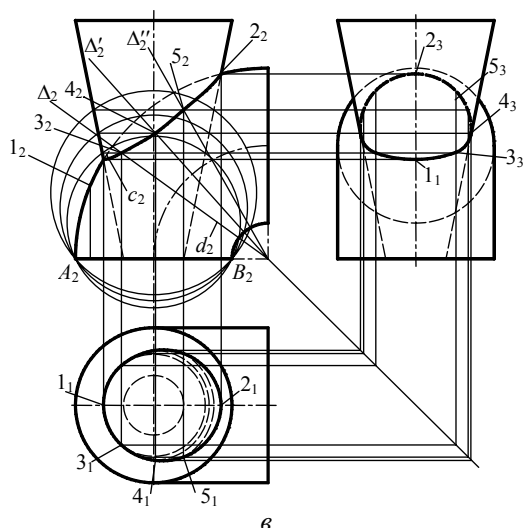


Рис. 3. Побудова лінії перетину поверхонь тору з конусом із основою знизу (а), з циліндром (б), з конусом із основою зверху (в)

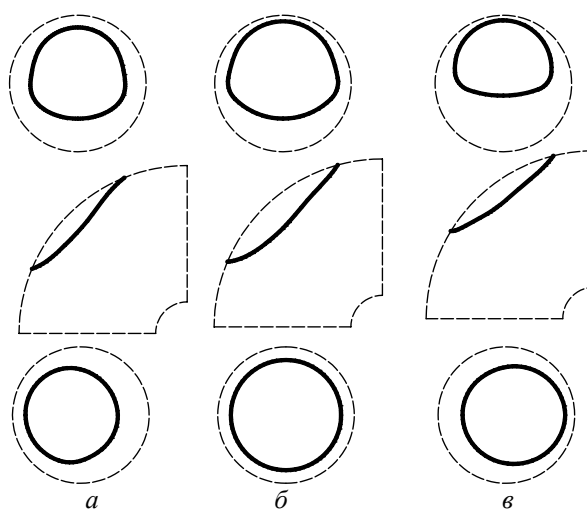


Рис. 4. Характер зміни лінії перетину залежно від форми поверхні обертання: конус із основою знизу (а), циліндр (б), конус із основою зверху (в)

Аналізуючи рисунок, виявляємо основні характерні залежності при зміні форми поверхні обертання. Спочатку відбувається розширення лінії перетину на всіх проекціях. При подальшій зміні форми лінійчастої поверхні на зворотню (основа зверху) лінія перетинання підтискується по вертикалі, про що свідчить зображення (рис. 4, в).

Виходячи з цього аналізу, робимо висновок, що змінюючи форму лінійчастої поверхні відповідно до (1), (2), можна побудувати лінію перетину необхідної форми.

Розроблено програмний додаток до САПР AutoCAD 2008 на мові AutoLisp, який виконує графічні побудови в автоматизованому режимі. Використання запропонованої програми дозволяє зменшити витрати робочого часу та підвищити точність геометричних побудов.

Література

1. Інженерна та комп'ютерна графіка / [В.С. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скідан]; за ред. В.С. Михайленка. — 2-е вид., перероб. — К.: Вища шк., 2001. — 350 с.
2. Тігарев, В.М. Комп'ютерний спосіб реалізації методу ексцентричних сфер / В.М. Тігарев // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / ТДАТА. — Вип. 4, т. 18. — Мелітополь, 2003. — С. 129 — 131.
3. Полищук, Н.Н. AutoCAD 2008 / Н.Н. Полищук. — СПб.: Петербург, 2008. — 974 с.

-
4. Финкельштейн, Э., AutoCAD 2008 и AutoCAD LT 2008. Библия пользователя / Э. Финкельштейн: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2008. — 1232 с.
 5. Нарисна геометрія / [В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстіфеев, С.М. Ковальов, О.В. Кашенко]. — 2-е вид. — К.: Вища шк., 2004. — 304 с.
 6. Михайленко, В.Е. Инженерная и компьютерная графика: учеб. для вузов / В.Е. Михайленко, В.В. Ванин, С.Н. Ковалев; под ред. В.Е. Михайленко. — К.: Каравелла, 2004. — 336 с.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Одес. нац. політехн. ун-та Тонконогий В.М.

Надійшла до редакції 30 вересня 2008 р.