

УДК 624.074.2

Й.Й. Лучко докт. техн. наук, проф., М.Ю. Шишка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛЕПІНЬ ТА КУПОЛІВ У ПК ЛІРА

J.J. Luchko Sc.D., Prof., M.Y. Szyszka.

MODELING VAULTS AND DOMES IN THE SOFTWARE LYRA

У будівельній практиці досить довго застосовували прості геометричні моделі (паралелепіеди, призми, піраміди, конуси, сфери). Розвиток культури, науки, накопичення практичного досвіду привели до фантастичних досягнень і будівництва найрізноманітніших будівель і споруд промислового і цивільного призначення. Ці здобутки відображаються в архітектурному образі будівель, у використовуваних при будівництві матеріалах, а також у технології їх спорудження.

Згодом простих геометричних форм виявилось недостатньо для нужд архітекторів і будівельників. З'явилася потреба у використанні нових, більш складних математичних моделей, а, отже, і необхідність виявлення взаємозв'язку між параметрами геометричної моделі і параметрами проектованої споруди.

В останні роки з'явилися принципово нові можливості у використанні просторових конструкцій при проектуванні будівель і споруд, завдяки активному впровадженню інформаційних технологій. Сучасні прикладні комп'ютерні пакети (ArchiCAD, AutoCAD, Компас, Ліра, ANSYS та інші) дозволяють легко отримати образ проектованої конструкції на основі наявних примітивів, виконати її розрахунок і навіть отримати проектну документацію.

Існуючі програмні комплекси дозволяють створювати моделі і виконувати розрахунки конструкцій практично будь-якої форми, але при цьому вбудовані функції комплексів орієнтовані, в основному, на використання найпростіших геометричних форм, що ускладнює розв'язання задач геометричного моделювання при проектуванні просторових конструкцій, зокрема куполів, враховуючи їхні конструктивні параметри.

Задачі геометричного моделювання та їх застосування в різних областях розглядаються в роботах А.Ш. Готмана[1], С. Кривошапка[2], В.Г. Рекача[3], та ін.

При моделюванні куполів круглих в плані поверхнями обертання зручно скористатися параметричним способом їх завдання. З використанням циліндричних координат φ і ρ загальний вигляд рівняння поверхні може бути представлений у вигляді:

$$r = f(\varphi) \cos \varphi, \quad f(\varphi) = \rho \cos \varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi \quad (1)$$

де $f(\varphi)$ - функція, яка задає твірну поверхні склепіння.

З урахуванням поставлених завдань моделювання в подальшому будемо також використовувати такі конструктивні параметри купола: для купола без отворів - H - висота підйому бані, R - радіус основи купола; для купола з купольним отвором (центральною кільцею) - H_1 - висота купола, тобто відстань від основи купола до отвору, R_2 - радіус основи купола і R_1 - радіус отвору (центрального кільця).

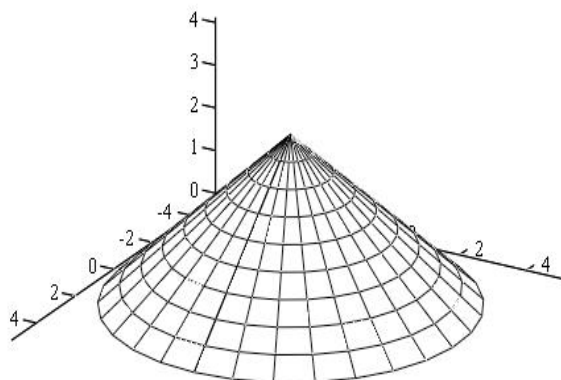
Для конічного купола твірною є пряма лінія. Її рівняння з використанням конструктивних параметрів можна записати у вигляді:

$$f(\rho) = H \left(1 - \frac{\rho}{R}\right), \quad 0 \leq \rho \leq R \quad (2)$$

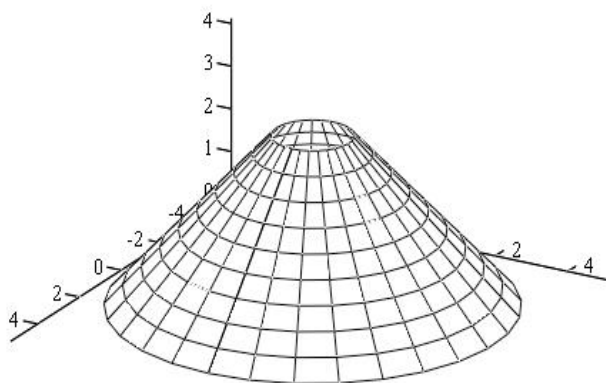
Для купола з центральною кільцею рівняння твірної записується рівністю:

$$f(\rho) = \left(\frac{H_1}{R_1 - R_2}\right)(R_1 - \rho), \quad R_1 \leq \rho \leq R_2 \quad (3)$$

Підстановка функцій, заданих рівняннями (2) і (3), в рівність (1) дозволяє отримати математичну модель відповідних куполів, поверхні яких представлені на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Конічний купол: а - купол без отвору при $R = 5$ м і $H = 4$ м;
б - купол з отвором при $R_1 = 1$ м, $R_2 = 5$ м і $H_1 = 4$ м

Висновки:

1. Запропоновано спосіб завдання поверхонь, що дозволяє моделювати просторові об'єкти, використовуючи векторно-матричний апарат, і створювати зображення конічних куполів, що моделюються безпосередньо на екрані комп'ютера за допомогою прикладних пакетів.

2. Отримано формули, що виражають взаємозв'язок між параметрами математичної моделі купола і конструктивними параметрами самої конструкції (висота, розміри в плані).

Література

1. Готман А.Ш. Проектирование хорошо обтекаемых судовых обводов из развертывающихся поверхностей. – Л.: Судостроение, 1974.

2. Кривошапко С.Н., Олодо Эссе Эммануэль. О построении торсовой поверхности с направляющими параболой произвольного порядка //Исследования по строительной механике пространственных систем: сб.науч. Трудов. – М.: УДН, 1990. – С. 32-37

3. Рекач В.Г., Кривошапко С.Н. Расчет оболочек сложной геометрии: монография. – М.: УДН, 1988. – 176 с.