

УДК 624.074.2

Й.Й. Лучко докт. техн. наук, проф., Я.В. Скопецка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ КРУГОВИХ ТА КОНЬКОВИХ СКЛЕПІНЬ У ПК ЛІРА

J.J. Luchko Dr., Prof., Y.V. Skopetska

MODELING OF THE RADIAL AND RIDGE VAULTS IN SOFTWARE LIRA

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 спроектованої 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 спроектованої 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.

До найбільш простих поверхонь відносяться поверхні другого порядку: еліпсоїди, однопорожнинні і двопорожнинні гіперболоїди, Параболоїд, гіперболічні параболоїди, конічні поверхні, а також еліптичні, гіперболічні і параболічні циліндри. Всі ці поверхні можуть служити основою для моделювання склепінь прямокутних в плані. Розглянемо деякі принципи геометричного моделювання таких склепінь. При моделюванні оболонок і склепінь у формі циліндричних поверхонь другого порядку направляючі лінії в окремих випадках задаються тими ж рівняннями, що і твірні поверхонь обертання- куполів. Виключення становить найпростіша циліндрична поверхня, що є моделлю конькового зводу. Загальний вигляд рівняння частини циліндричної поверхні, що моделює склепіння, може бути записаний у вигляді

$$r^2 = x^2 + y^2 + f^2(y) - \frac{l_1^2}{2} x^2 - \frac{l_2^2}{2} y^2, \quad -\frac{l_1}{2} \leq x \leq \frac{l_1}{2}, \quad -\frac{l_2}{2} \leq y \leq \frac{l_2}{2} \quad (1)$$

де $f(y)$ - функція, що задає направляючу лінію, $f(0)=H$ - висота склепіння, l_1 і l_2 - поперечні розміри склепіння або оболонки в плані. Для конькового склепіння функція, що задає направляючу лінію, може бути записана в наступному вигляді:

$$f(y) = H - \frac{2H}{l_2} y \quad (2)$$

Підстановка функції (1) в рівняння (2) дає математичну модель конькового склепіння, яке зображено на рис. 1.

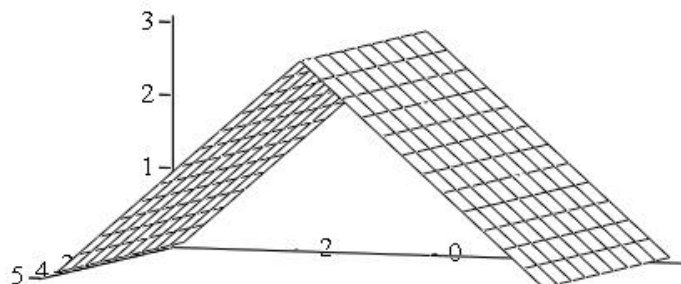


Рис. 1. Конькове склепіння при $H = 3$ м; $l_1 = 5$ м, $l_2 = 7$ м

Для кругового склепіння функція, що задає направляючу лінію, має вигляд:

$$f(y) = H - r + \sqrt{r^2 + y^2} \quad (3)$$

Радіус r дуги кола направляючої лінії може бути виражений через конструктивні параметри склепіння аналогічно тому, як це робилося при моделюванні сферичного купола, за формулою:

$$r = \frac{H^2 + (\frac{l_1}{2})^2}{2H} \quad (4)$$

Підстановка функції $f(y)$, що задається рівністю (3), в рівняння (1) дає математичну модель радіального склепіння, яке наведено на Рис. 2.

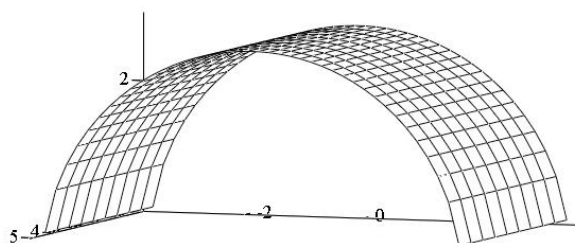


Рис.2. Кругове склепіння при $H = 3$ м; $l_1 = 5$ м, $l_2 = 7$ м

Висновки:

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

2. Отримано формули, що виражають взаємозв'язок між параметрами математичної моделі склепіння 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 параболом 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.