

## ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОСНОВНОГО ТРИГРАННИКА В СИСТЕМІ SOLIDWORKS

Літвінов А.І., аспірант \*

Бездітний А.О., к.т.н.

Самойлова С.О.

*Мелітопольський Державний Педагогічний Університет  
імені Богдана Хмельницького, (Україна, м. Мелітополь)*

*Анотація* – в статті пропонується спосіб формування елементів тригранника Френе в точках просторової кривої лінії за допомогою системи SolidWorks.

*Ключові слова* – просторова крива лінія, основний тригранник, головна нормаль, стичне коло.

**Постановка проблеми.** Прискорення науково-технічного прогресу вимагає кардинального посилення підготовки інженерно-технічних і наукових кадрів. Важлива роль у рішенні цієї задачі покладається на комп'ютерну підготовку студентів.

Майбутні фахівці повинні вміти користуватися готовими пакетами прикладних програм, застосовувати їх при вирішенні інженерних та наукових задач.

У рамках курсу «Технології формоутворення складних технічних виробів» студенти вивчають методи формування складних робочих поверхонь.

Теоретичні знання отримані студентами, повинні бути закріплені шляхом реального моделювання на лабораторних заняттях. Необхідні практичні навички набуваються при створенні геометричних комп'ютерних моделей динамічних поверхонь з використанням пакета SolidWorks.

Однією з задач прикладного характеру, яку доводиться вирішувати при формуванні моделей складних функціональних поверхонь – визначення диференціально-геометричних характеристик кривих ліній, які використовують при створенні каркасу поверхні.

При використанні просторових кривих ліній до таких характеристик слід відносити, перш за все, положення основного тригранника в точках кривої. Особливе значення вказана характеристика має при моделюванні поверхонь що направляють середовище, в яких осьова лінія є просторовою кривою. В цьому випадку, поперечні перетини каркасу, розташовують

---

\* Науковий керівник – д.т.н., професор Найдіш А.В.

відносно осьової лінії з врахуванням положення основного тригранника [1,3].

Проте, сучасні пакети геометричного моделювання, такі як КОМПАС, SolidWorks, AutoCAD, не містять функцію визначення положення основного тригранника.

Розрахувати положення елементів тригранника методами диференціальної геометрії, і сформувати тригранник за результатами розрахунків в пакеті геометричного моделювання – трудомістка задача, що вимагає спеціальних знань.

Розробка та вивчення методики визначення положення основного тригранника, з використанням пакета геометричного моделювання SolidWorks – актуальна задача підготовки спеціалістів в області створення комп'ютерних моделей складних функціональних поверхонь.

**Аналіз останніх досліджень.** Рівняння, що визначає елементи тригранника Френе (дотична, головна нормаль, бінормаль) в точках просторової кривої лінії, може бути визначене на основі вектор-функції кривої [2]. Проблема полягає в тому, що при моделюванні кривої лінії в пакеті геометричного моделювання (наприклад SolidWorks) аналітичне представлення кривої, як правило, невідомо. Крім того, формування геометричних образів по їх аналітичному представленню, в пакеті геометричного моделювання, є складним із-за необхідності додаткових розрахунків й проміжних побудов.

За допомогою стандартних функцій пакета SolidWorks, в автоматизованому режимі можливо створювати дотичну пряму до просторової кривої лінії [4]. Формування головної нормалі чи бінормалі при моделюванні кривої лінії в пакетах комп'ютерного геометричного моделювання (SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС) не передбачено.

**Формування цілей (постановка завдання).** Метою статті є розробка методики визначення положення головної нормалі в точках просторової кривої лінії, сформованої в пакеті SolidWorks.

**Основна частина.** Вихідними даними при вирішенні поставленої задачі, є просторова крива лінія, сформована в 3D-ескізі системи SolidWorks.

Крива лінія може бути сформована за допомогою функції «Сплайн», або отримана як перетин двох криволінійних поверхонь.

Функції системи SolidWorks, в автоматизованому режимі, дозволяють створювати єдиний елемент основного тригранника – пряму дотичну до просторової кривої лінії ( $t$ ). Для цього з використанням функції «Совпадение» створюється точка, яка належить кривій лінії та пряма, яка проходить через цю точку. Далі на пряму й просторову криву лінію накладають взаємозв'язок «Касательность».

Головну нормаль формуємо як пряму, яка проходить через точку на просторовій кривій до центру відповідного стичного кола.

Стичне коло визначимо як коло, яке проходить через точку дотику з кривою лінією (ця точка є точкою дотику прямої  $t$  з кривою лінією) та дві нескінченно близькі до неї точки, які належать до цієї кривої [2].

Для цього створимо три точки, які належать до кривої лінії та довільне коло. На коло та кожну з точок, послідовно накладаємо взаємозв'язок «Совпадение». Між середньою з трьох розташованих на кривій точок – точкою дотику та іншими двома точками створюємо лінійні розміри (рисунок 1).

Система SolidWorks дозволяє корегувати значення створених розмірів з точністю до  $10^{-6}$  мм.

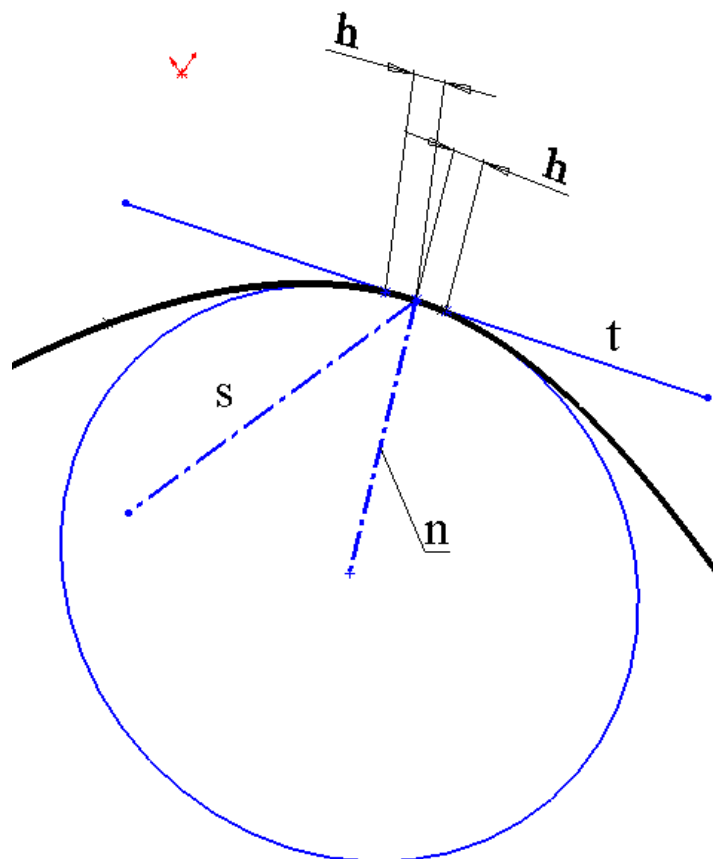


Рисунок 1

Зменшуючи відстань  $h$  між вказаними точками, можливо як гідно точно визначити положення дотичного кола. При цьому, пряма, яка проходить через точку дотику і центр створеного кола (на рисунку це пряма  $n$ ), наближається до положення головної нормалі просторової кривої лінії.

Існує можливість визначити положення довільної кривої сформованої в SolidWorks – система автоматично розраховує кути нахилу прямої до осей координат. Якщо при зменшенні відстані  $h$  пряма  $n$  не змінює своє положення, то це означає, що ми визначили положення

головної нормалі з максимальною точністю можливою в системі SolidWorks.

Після формування прямих  $t$  та  $n$  створюється бінормаль ( $s$ ). Для цього на довільну пряму накладаються взаємозв'язки: «Совпадение» з точкою дотику та «Перпендикулярность» з прямими  $t$  та  $n$ .

Система SolidWorks дозволяє переміщувати точку дотику разом з моделлю основного тригранника вздовж кривої лінії. При цьому тригранник обертається навколо дотичної  $t$ , а стичне коло змінює свій розмір.

Створена модель дозволяє визначити локальні характеристики в довільній точці кривої лінії, а також допомагає зрозуміти їх геометричний смисл.

**Висновки.** В статті запропонована методика визначення положення головної нормалі в точках просторової кривої лінії. Головна нормаль визначається як пряма, яка проходить через задану точку кривої і центр відповідного стичного кола.

Формуючи за указанною методикою головну нормаль, студенти знайомляться з диференціально-геометричними характеристиками просторової кривої лінії й отримують навички рішення нестандартних практичних задач з використанням пакета SolidWorks.

### *Бібліографічний список*

1. Драганов Б.Х. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания. / Б.Х. Драганов, М.Г. Круглов, В.С. Обухова // – К.: Вища школа, 1987. – 176 с.
2. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. / П.К. Рашевский // – М.: ГИТТЛ, 1956. – 480 с.
3. Осипов В.А. Машинные методы проектирования непрерывно-каркасных поверхностей. / В.А. Осипов // – М., «Машиностроение», 1979. – 248 с.
4. Прерис А.М. SolidWorks 2005/2006. Учебный курс. / А.М. Прерис // – СПб.: Питер, 2006. – 528 с.