



УДК 514.18

МОДЕЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЕРХНІ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОГО ЛІНІЙЧАТОГО КАРКАСА

Малкіна В.М., д.т.н.,

Гавриленко Е.А., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-68-62

Анотація – в статті запропоновано спосіб моделювання динамічної поверхні на основі дискретного лінійчатого каркаса сформованого на основі просторової осьової лінії.

Ключові слова – внутрішня динамічна поверхня, поперечний перетин, просторова крива лінія, головна нормаль.

Постанова проблеми. Поверхні, які обмежують складні технічні вироби формуються, як правило, на основі дискретних лінійчатих каркасів. Функціональні якості поверхонь, забезпечуються властивостями елементів каркаса і їхнім взаємним розташуванням.

При моделюванні внутрішніх динамічних поверхонь – поверхонь, що направляють середовище, основними елементами каркаса є осьова лінія і сімейство поперечних перетинів [1, 3].

Необхідною умовою забезпечення динамічних якостей поверхні, що формується, є вдале розташування поперечних перетинів щодо осьової лінії.

Використання сучасних САД пакетів (Компас, SolidWorks, AutoCAD) дозволяє формувати геометричні образи по заздалегідь заданих умовах на якісно більш високому рівні. Однак для створення програмного забезпечення, яке дозволяє ефективно розв'язувати прикладні задачі, такі як моделювання внутрішніх динамічних поверхонь, необхідна розробка спеціальних методик, що дозволяють вирішувати специфічні завдання, за допомогою стандартних функцій САД-пакета.

Аналіз останніх досліджень. В [1, 3] викладені вимоги які висуваються до властивостей і взаємного розташування елементів каркаса динамічних поверхонь. Осьовою лінією повинна бути гладка крива лінія, значення кривини уздовж якої змінюється закономірно. Поперечні елементи каркаса розташовуються в площинах нормальних до

осьової лінії. Форма і площа поперечних перетинів повинна закономірно змінюватися від вхідного перетину до вихідного.

Методика формування поперечних перетинів каркаса в системі геометричного моделювання SolidWorks запропонована в [4]. Виходячи з форми та площі вхідного й вихідного перетинів, графіка зміни площ перетинів уздовж поверхні, в автоматизованому режимі формується довільна кількість поперечних елементів каркаса.

Методика формування поверхні в системі SolidWorks по каркасу сформованому на основі плоскої осьової лінії запропонована в [5]. На осьовій лінії формується точковий ряд, що розбиває її на ділянки, відповідно до графіка зміни площ поперечних перетинів. Формується сімейство площин, нормальних до осьової лінії, які проходять через отримані точки. Поперечні перетини, сформовані за методикою запропонованої в [4] копіюються у відповідні площини. На основі отриманого каркаса, з використанням стандартних функцій SolidWorks, формується поверхня. Запропонована в [5] методика не розрахована на моделювання поверхні, осьовою лінією якої є просторова крива лінія.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розробка методики побудови каркасу внутрішньої динамічної поверхні у випадку просторової осьової лінії.

Основна частина. Внутрішню динамічну поверхню пропонується формувати на основі дискретного лінійчатого каркаса з використанням системи геометричного моделювання SolidWorks.

Розглянемо випадок, коли осьова лінія поверхні – просторова крива. Поперечні перетини каркаса розташовані в площинах, нормальних до осьової лінії. Форма поперечних перетинів закономірно змінюється від прямокутника з округленими кутами до кола, відповідно до прямолінійного графіка зміни площ перетинів уздовж поверхні. Центри ваги поперечних елементів каркаса розташовуються на осьовій лінії.

Необхідно визначити положення поперечних елементів каркаса, яке, при виконанні вищевикладених вимог, забезпечить найкращі динамічні якості поверхні.

Динамічні якості побудованої поверхні можна оцінити на основі аналізу зміни значень кривини і скруту уздовж ліній, розташованих на поверхні. Значення кривини повинне змінюватись закономірно, а скрут повинен бути одного знаку [3].

Для досягнення зазначених якостей пропонується орієнтувати поперечні елементи каркаса виходячи з положення основного тригранника у відповідних точках осьової лінії [1, 3].

Розв'язок поставленої задачі забезпечимо розташував поперечні елементи каркаса таким чином, щоб їхня вісь симетрії збігалася з головною нормаллю просторової осьової лінії у відповідній точці.

Головну нормаль сформуємо як пряму, яка проходить через точку на просторовій кривій та центр відповідного стичного кола.

Стичне коло визначимо як коло, яке проходить через точку дотику з кривою лінією та дві нескінченно близькі до неї точки, які належать до цієї кривої [2].

Для цього в пакеті SolidWorks 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, з використанням функції «Автоматическое нанесение размеров», лінійні розміри. Зменшуючи відстань між вказаними точками можливо, як завгодно точно, визначити положення стичного кола. При цьому, пряма, яка проходить через точку дотику і центр створеного кола, займає положення головної нормалі просторової кривої лінії.

Побудована модель дозволяє визначити положення стичного кола, а отже і головної нормалі, в довільній точці кривої лінії (рис. 1).

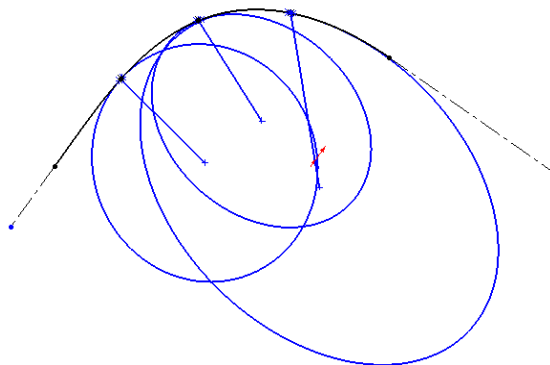


Рис. 1.

Після побудови головних нормалей у точках осьової лінії з якими сполучені центри ваги поперечних перетинів каркаса, на осі симетрії перетинів і головні нормалі накладається взаємозв'язок «Паралельний», що дозволяє добитися співпадання вісі симетрії та головної нормалі. В результаті зазначених дій перетини займають задане положення (рис. 2).

На основі отриманого каркаса формується модель поверхні. Динамічні якості поверхні досліджені за допомогою аналізу сімейства поздовжніх ліній, розташованих на поверхні, а також у пакеті FloWorks.

Для зазначеного аналізу поздовжні лінії побудованої поверхні і графіки зміни значень кривини уздовж них отримані в автоматизова-

ному режимі за допомогою стандартних функцій системи SolidWorks (рис. 3).

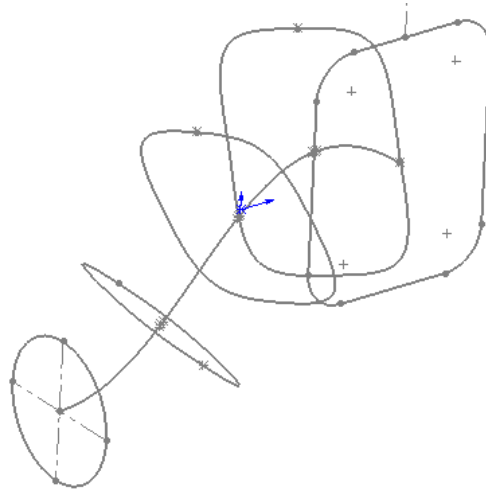


Рис. 2.

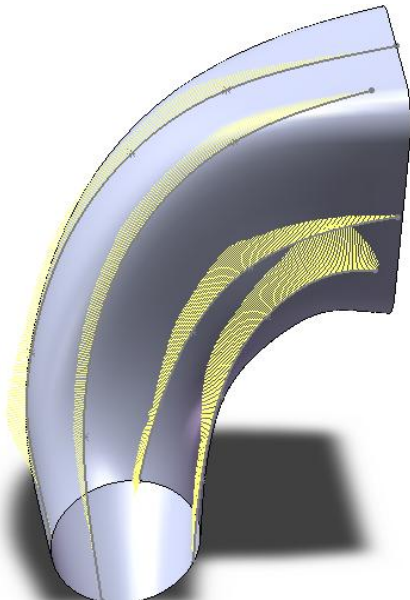


Рис. 3.

За допомогою системи FloWorks будується та аналізується потік середовища, який направляється створеною поверхнею (рис. 4).

Дослідження в системі FloWorks показали, що отримана модель поверхні формує стійкий по напрямку і швидкості потік, усередині якого відсутні завихрення, тиск усередині потоку змінюється закономірно, що відповідає вимогам, які висуваються до поверхні [1].

Дослідження властивостей поверхонь, сформованих на основі каркасів, поперечні елементи яких орієнтовані з відхиленням від пропонуваної методики показали, що відхилення осьових ліній поперечних перетинів від положення головних нормалей, при дотриманні інших умов формування каркаса, приводить до погіршення динамічних властивостей поверхні.

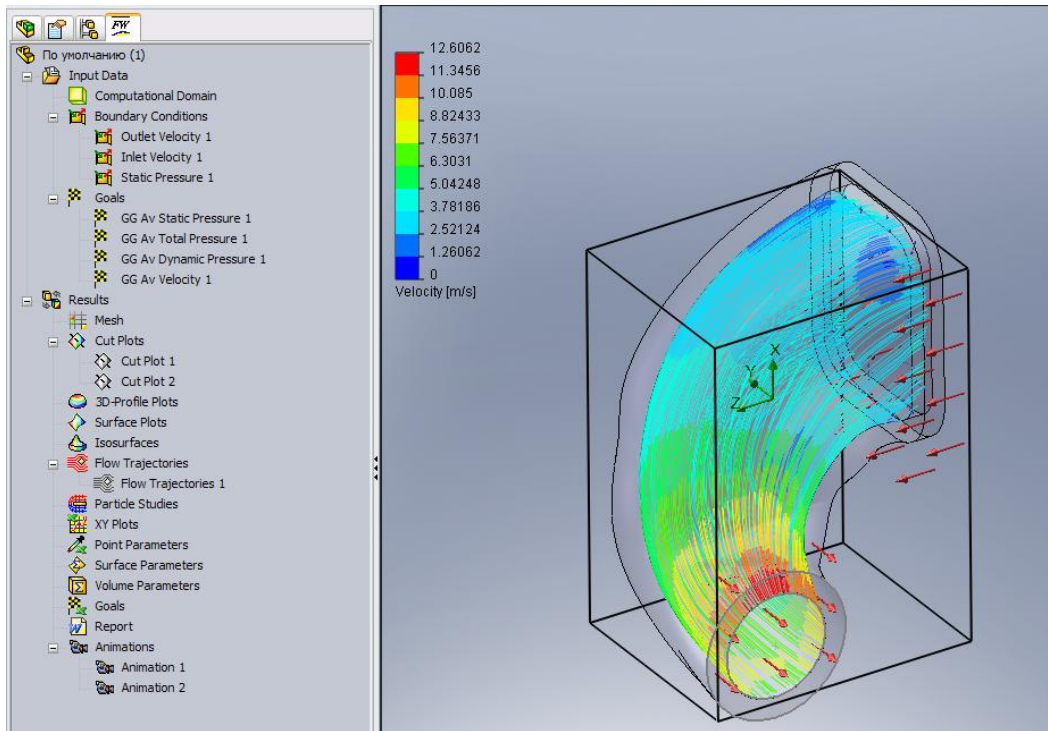


Рис. 4.

Графіки зміни значень кривини вздовж ліній, розташованих на поверхні, яка сформована з відхиленням від запропонованої методики, наведена на рис. 5.

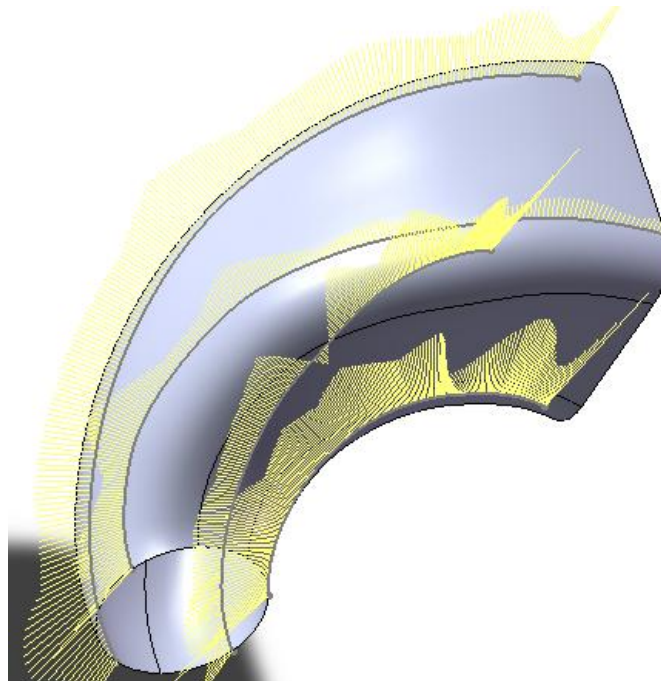


Рис. 5

Висновки. У роботі запропонована методика моделювання внутрішньої динамічної поверхні на основі дискретного лінійчатого каркаса. Дослідження властивостей поверхонь, отриманих на основі сфор-

мованих каркасів показало, що запропоноване розташування поперечних перетинів найкращим чином забезпечує динамічні якості поверхні.

Література

1. Драганов Б.Х. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания. / Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С. – К.: Вища школа, 1987. – 176 с.
2. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. / Рашевский П.К. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 480 с.
3. Осипов В.А. Машинные методы проектирования непрерывно-каркасных поверхностей. / Осипов В.А. – М., «Машиностроение», 1979. – 248 с.
4. Гавриленко Є.А. Технологія формоутворення елементів каркасу динамічної поверхні в системі SolidWorks / Гавриленко Є.А., Верещага В.М., Грищенко О.В. – Інформаційні технології в прикладній геометрії // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2010. – Вип. 5. Т 4. С. 49-52.
5. Гавриленко Є.А. Моделювання динамічної поверхні у системі Solid Works / Гавриленко Є.А., Дмитрієв Ю.О. – Современные проблемы геометрического моделирования // Сборник трудов X Международной научно-практической конференции.– Мелітополь, 2008. – С. 57-60.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНОГО ЛИНЕЙНОГО КАРКАСА

Малкина В.М., Гавриленко Е.А.

Аннотация – в статье предложен способ моделирования динамической поверхности на основе дискретного линейного каркаса сформированного на основе пространственной осевой линии.

MODELING OF INTERNAL DYNAMIC SURFACE ON THE BASIS OF DISCRETE LINEAR FRAME

V. Malkyna, E. Gavrilenko

Summary

In the article proposed a method of modeling of dynamic surface on the basis of discrete linear frame formed on the basis of the spatial axial line.