

УДК 514.18

ФОРМИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНОГО СЕТЧАТОГО КАРКАСА ДИНАМИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Гавриленко Е.А., к.т.н.,

Холодняк Ю.В. *,

Дубинина А.В.,

Мелитопольская школа прикладной геометрии

*Таврический государственный агротехнологический университет
(г. Мелитополь)*

Барышевский С.О., к.ф.-м.н.

*Мелитопольский государственный педагогический университет
имени Богдана Хмельницкого*

Тел. (0619) 42-68-62

Аннотация – в работе рассматривается задача интерполяции дискретно представленной поверхности, основанной на формировании каркаса, состоящего из дискретно представленных кривых с монотонным изменением кривизны.

Ключевые слова – дискретная интерполяция, дискретно представленная поверхность, дискретно представленная кривая.

Постановка проблемы. Геометрическое моделирование дискретно представленной поверхности (ДПП) может осуществляться с помощью организации, на основе исходного множества точек, каркаса, состоящего из дискретно представленных кривых (ДПК). Далее поверхность моделируется путем формирования одномерных обводов, образующих ее каркас. При этом на формируемые одномерные обводы могут накладываться различные дополнительные условия. Такими условиями могут быть отсутствие осцилляций, фиксированные характеристики и порядок гладкости формируемых обводов, другие требования.

В случае моделирования динамической поверхности важным требованием является монотонный характер изменения значений кривизны вдоль линий каркаса.

При моделировании сложных поверхностей (корпус автомобиля, корабля, самолета) задача усложняется необходимостью формирования сетчатого каркаса с согласованным контролем характеристик обводов как в продольном, так и в поперечном

* Научный руководитель – к.т.н., доцент Гавриленко Е.А.

направлениях.

Анализ последних исследований. В работе [1] проведен анализ существующих методов дискретного геометрического моделирования и определены пути их дальнейшего развития. Предложены основные подходы к решению задачи формирования ДПП. Среди последних отметим моделирование ДПП как однопараметрического множества кривых линий, на основе методов одномерной интерполяции.

Задача проектирования каркасов динамических поверхностей, ограничивающих изделия, взаимодействующие со средой, рассмотрена в работе [2].

Для оптимизации инженерно – технических характеристик поверхности предлагается совмещение линий каркаса с линиями тока – траекториями движения элементарной частицы среды, скользящей по поверхности.

Основное условие, обеспечивающие динамические качества поверхности – использование, при формировании каркаса, кривых с монотонным изменением кривизны.

В работах [3,4] предложены методы дискретного геометрического моделирования плоских обводов второго порядка гладкости с монотонным изменением кривизны. Для оценки значений кривизны, в точках формируемого обвода, в работе [3] используется значение радиуса прилегающей окружности, определяемой тремя последовательными точками исходной ДПК. При формировании обвода методом, предложенным в работе [4], кривизна оценивается с помощью базисных треугольников, образуемых хордой, соединяющей две последовательные точки ДПК, и касательными к обводу в этих точках.

Методы позволяют определить всю область возможного решения и с учетом дополнительных условий выбрать оптимальное решение.

Формулирование целей статьи. Целью статьи является определение круга задач, решение которых позволит моделировать сетчатый каркас динамической поверхности, с использованием методов формирования ДПК с монотонным изменением кривизны, разработанных в [3] и [4].

Основная часть. Исходными данными для моделирования ДПП является множество точек – дискретный точечный каркас.

Для формирования на его основе дискретного сетчатого каркаса, исходное множество точек должно быть упорядоченно на прямоугольной в плане сетке.

Ставится задача сформировать и интерполировать исходный сетчатый каркас. При этом формируется два семейства плоских ДПК с монотонным изменением кривизны – вдоль линий тока и в

поперечном направлениях. Интерполирование ДПП осуществляется в результате увеличения количества ДПК, образующих каркас (формирование ДПК сгущения), и сгущения этих ДПК.

При интерполировании ДПП кривая сгущения может быть получена следующим образом [1].

1. Формируются исходные кривые одного семейства линий сетчатого каркаса.

2. Определяются точки пересечения сформированных исходных линий с плоскостью, параллельной плоскостям, в которых расположены ДПК второго семейства линий каркаса.

Полученные точки задают ДПК сгущения.

При формировании каркаса динамической поверхности, указанный путь может оказаться не эффективным.

Условие монотонности изменения кривизны формируемого обвода требует высокой точности определения точек исходной ДПК. Если формировать ДПК одного семейства без соответствующего предварительного анализа, то получаемый в поперечной плоскости точечный ряд не позволит формировать ДПК с монотонным изменением кривизны.

Для решения поставленной задачи предлагается следующая схема предварительного анализа и интерполирования ДПП.

1. Назначаем плоскости сгущения – плоскости в которых формируются ДПК сгущения (рис. 1). Это горизонтально – проецирующие плоскости, расположенные, например, на равных расстояниях от плоскостей исходных ДПК.

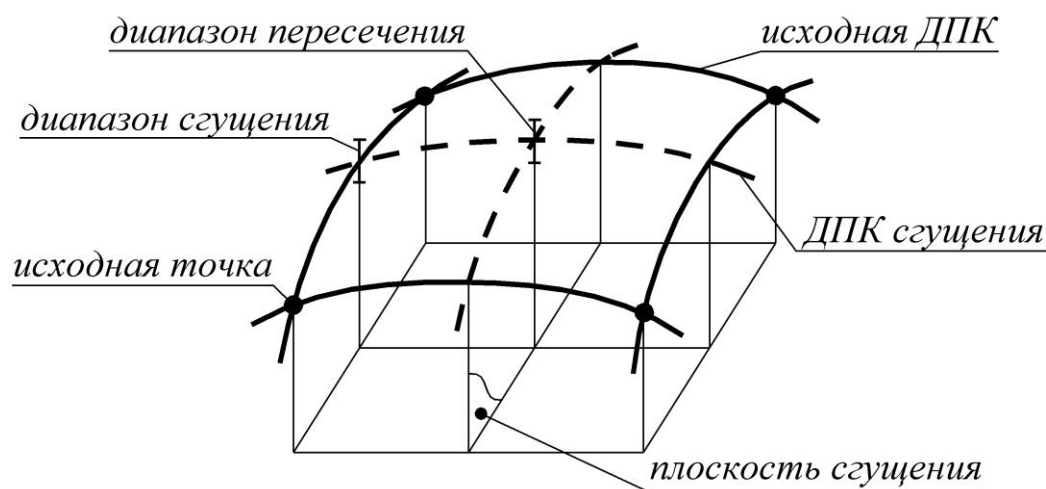


Рис.1.

2. Определяем прямые сгущения исходных ДПК. Это горизонтально-проецирующие прямые, проходящие через точки пересечения плоскостей сгущения и хорд сопровождающей ломаной линии исходных ДПК. Точки первого сгущения исходных ДПК определяются на этих линиях.

3. Определяем диапазоны сгущения (ДС) исходных ДПК [3]. Это отрезки на прямых сгущения, соответствующие следующему требованию: назначение точек сгущения внутри ДС гарантирует формирование, в процессе последовательных сгущений, обвода с монотонным изменением кривизны. Точки, назначенные внутри ДС, являются точками пересечения исходных ДПК с ДПК сгущения другого семейства.

4. Определяем прямые, по которым пересекаются плоскости сгущения разных семейств линий каркаса (прямые пересечения). На указанных прямых определяем диапазон расположения точки пересечения кривых сгущения.

Диапазон пересечения может определяться следующим образом.

1. На прямой пересечения определяем отрезки, внутри которых проходят ДПК сгущения при выполнении условий:

- прохождение ДПК сгущения внутри соответствующих ДС исходных ДПК другого семейства линий каркаса;
- кривизна вдоль ДПК сгущения изменяется монотонно.

2. Наложение отрезков, определенных на одной прямой пересечения для ДПК сгущения разных семейств линий каркаса – диапазон точки пересечения кривых сгущения.

Наличие указанных диапазонов на всех прямых пересечения – необходимое условие формирования динамической поверхности предлагаемым методом.

На диапазонах пересечения, например в центре, назначается положение точек пересечения ДПК сгущения. Эти точки принадлежат ДПК сгущения обоих семейств.

В результате одного сгущения ДПП, получаем новый сетчатый каркас, у которого число ДПК каждого семейства удвоилось в сравнении с исходным каркасом, а точечный массив увеличился в четыре раза.

Выводы. Предложенная в статье схема сгущения ДПП позволяет:

- на стадии анализа исходного массива точек определить возможность формирования на его основе сетчатого каркаса динамической поверхности;
- в случае необходимости, определить область необходимых, для решения поставленной задачи, корректировок;
- определить диапазоны возможного положения точек сгущения и выбирать оптимальное, по условиям поставленной задачи, решение.

Для разработки, на основе указанной схемы, метода формирования динамической поверхности необходимо решить следующие задачи.

1. Формирование, на основе неупорядоченного точечного

каркаса, дискретного сетчатого каркаса, состоящего из ДПК с монотонным изменением кривизны.

2. Определение диапазона расположения точки сгущения на произвольной прямой, пересекающей ДПК с монотонным изменением кривизны.

3. Разработка способов локальной корректировки формы моделируемой ДПП.

Литература.

1. *Найдиш В.М.* Дискретна інтерполяція. [для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації] / В.М. Найдиш. – Мелітополь: ВДП «Люкс», 2008. – 250 с.
2. *Осипов В.А.* Машинные методы проектирования непрерывно-каркасных поверхностей / В.А. Осипов. – М.: Машиностроение, 1979. – 248 с.
3. *Гавриленко Е.А.* Дискретное интерполирование плоских одномерных обводов с закономерным изменением кривизны: дисс. ... к-та техн. наук: 05.01.01 / Евгений Андреевич Гавриленко. – Мелітополь, ТГАТА, 2004. – 182 с.
4. *Холодняк Ю.В.* Формирование одномерных обводов с закономерным изменением кривизны / Ю.В. Холодняк, Ю.А. Дмитриев // Динамика систем, механизмов и машин. – Омск: Омский ГТУ, 2014. – № 1. – С. 241-243.

ФОРМУВАННЯ ДИСКРЕТНОГО СІТЧАСТОГО КАРКАСУ ДИНАМІЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Є.А.Гавриленко, Ю.В.Холодняк, О.В.Дубініна, С.О.Барішевський

Анотація – у роботі розглядається задача інтерполяції дискретно представленої поверхні, основаної на формуванні каркасу, який складається з дискретно представлених кривих з монотонною зміною кривини.

MODELLING OF DISCRETE MESH CARCASS OF DYNAMIC SURFACES

E. Gavrilenko, Yu. Kholodnyak, A. Dubinina, S. Baryshevskij

Summary

The task of interpolation of discretely represented surface (DRS) based on the formation of a carcass, consisting of discretely represented curves (DRC) with monotonous change of curvature is considered in this article.