

Web FairCurveModeler. Часть 2. Улучшение сплайновых поверхностей в САПР

Урок 1. Улучшение В-сплайновой поверхности в КОМПАС 3D

Урок 2. Построение FB-поверхности в ZWCAD / BricsCAD / AutoCAD / nanoCAD

2.1. Построение FB-сплайновой поверхности

Урок 3. Построение поверхности на сети NURBzS кривых в ZWCAD / BricsCAD / AutoCAD / nanoCAD

3.1. Построение _Loft поверхности на сети FNURBzS кривых

3.2. Построение NURBzS поверхности на сети NURBzS кривых

Урок 4. Rhinoceros 3D', 'AliasDesignStudio', NX. Недостатки

Web FairCurveModeler. Часть 2. Улучшение сплайновых поверхностей в САПР

Р.И. Ахметшин, В.И. Гумеров,

Ф.Т. Зиганшина, Г.М. Ефимова,

В.Г. Муфтеев, Р.И. Набиев

Авторами разработан способ каркасно-кинематического построения NURBS поверхностей. Методы построения направляющих и образующих кривых каркасно-кинематической поверхности должны отвечать требованиям построения кривых класса F. Несмотря на то, что образующие или направляющие кривые изогометричны и высокого качества, при определенных конфигурациях ГО на поверхности могут появиться осциллирующие изолинии. Для функциональных поверхностей осциллирующие изолинии недопустимы. В работе решается проблема обеспечения изогометричности изолиний поверхности форме исходной сети точек. Предлагаются техники моделирования В-поверхностей, обеспечивающих надлежащую форму изолиний поверхности.

В Web FairCurveModeler реализован способ каркасно-кинематического построения NURBS поверхностей, обеспечивающий изогометричность и высокое качество NURBS поверхностей.

Далее показываются техники построения функциональных В-поверхностей в интеграции Web FairCurveModeler с САД-системами. Описание техник построения представлено в виде уроков улучшения качества поверхностей, построенных в САД-системах.

Урок 1. Улучшение В-сплайновой поверхности в КОМПАС 3D

Техника построения следующая:

- КОМПАС 3D;

Пусть дан каркас ломаных в текстовом файле [cmpr_array.txt](#), точки которых сняты с примитива

_Torus:

Выгрузите файл [cmps_array.txt](#).

Построим в КОМПАС сплайновую поверхность на сети точек.

>Каркас и поверхности

>Поверхность на сети точек

В команде построения установите опции

>Поверхность по точкам

>Поверхность из файла

Укажите файл с точками сети

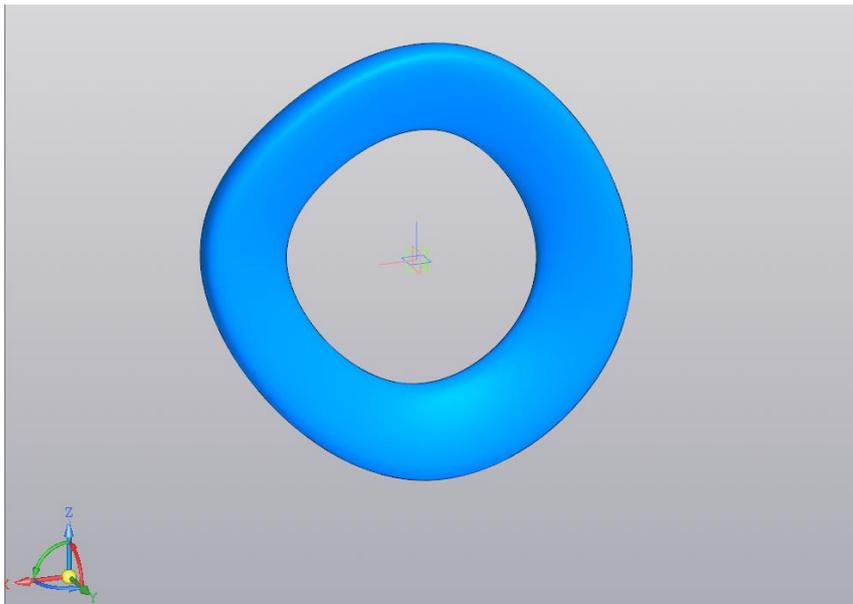


Рис. 1.1. В-сплайновая поверхность степеней (3*3)

Качество - No commentary!

Построим FB-поверхность.

- в Web FairCurveModeler на странице BSSurface3D считываем модель сети точек из того же внешнего текстового файла [cmps_array.txt](#) (выделяем весь текст и копируем в буфер, вставляем в текстовое поле (I&M)). Последнюю строку текста завершаем кнопкой ENTER. Модель сети считываем командой '3D Mesh from COMPAS') (рис. 2);

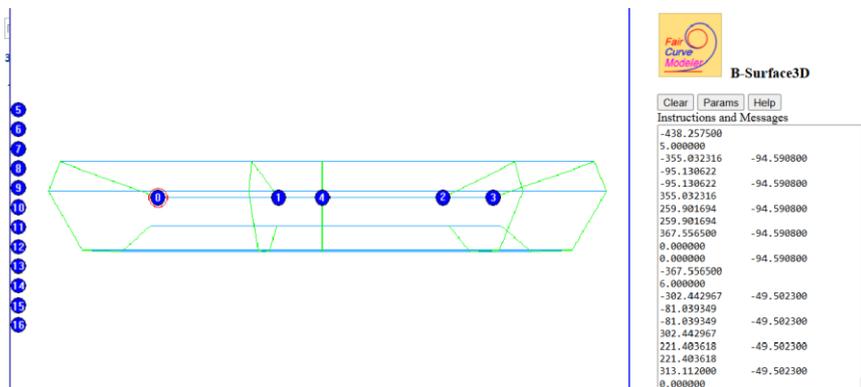


Рис. 1.2. Ввод данных.

- Устанавливаем опции

Topology U:

(*)closed

()unclosed

Topology V:

(*)closed

()unclosed

- строим FB-сплайновую поверхность степеней (8 * 8).

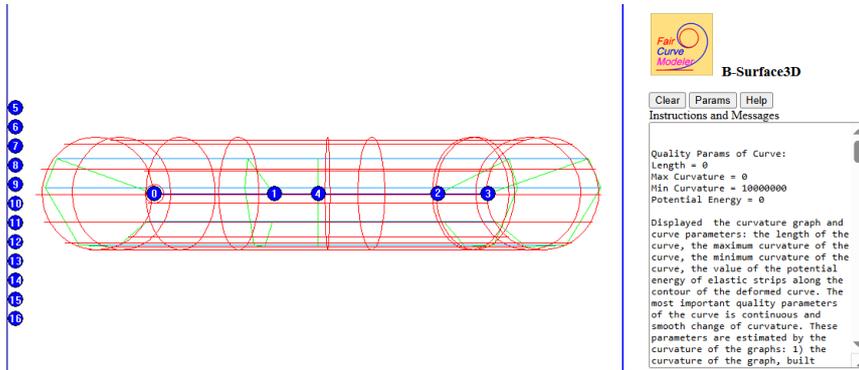


Рис. 1.3. Построение B-сплайновой поверхности степеней 8 * 8.

Переводим ГО в формат S-фрейма

>to S 3D Mesh > Create (рис. 4).

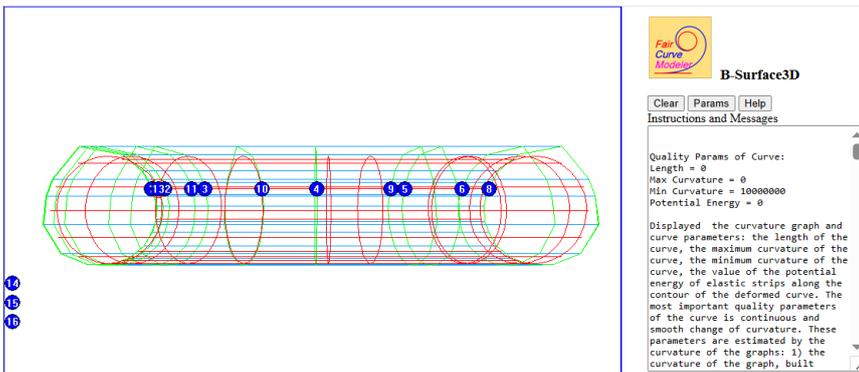


Рис. 1.4. Переход к S-фрейму.

Посмотрим в другой проекции

View Params:

Projection: XY XZ

YZ

(рис. 1.5).

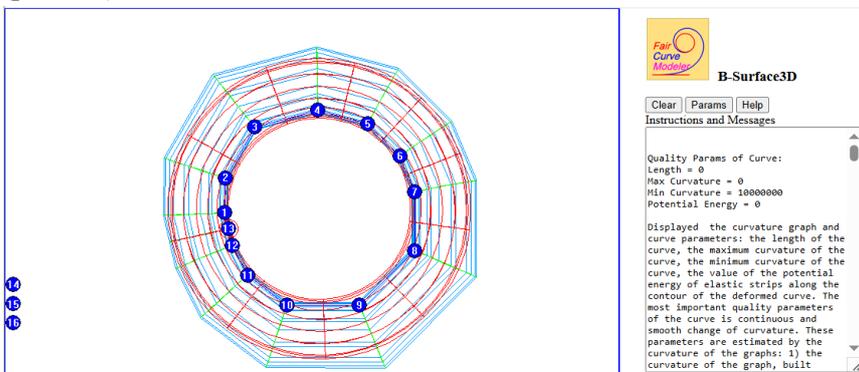


Рис. 1.5. Проекция XZ.

По умолчанию S-фрейм в clamped формате. Преобразуем в открытый формат по U:

> Format U:

Clamped

Float

> Format/Extract S 3D Mesh

> Create (рис. 6).

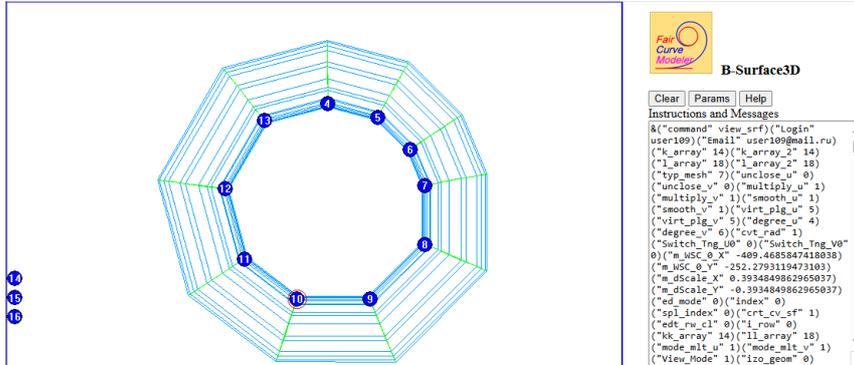


Рис. 1.6. S-фрейм в открытом (Float) формате по U.

Повторим построение

> Prepare Surf > Create

Транспонируем S-фрейм:

> Transpon (рис. 7).

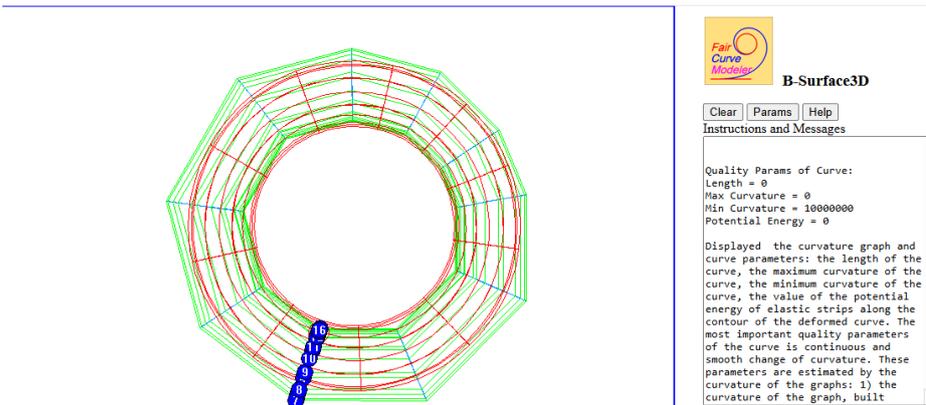


Рис. 1.7. Транспонирование S-фрейма.

Преобразуем в открытый формат по U:

> Format U:

Clamped

Float

> Format/Extract S 3D Mesh

> Create (рис. 8).

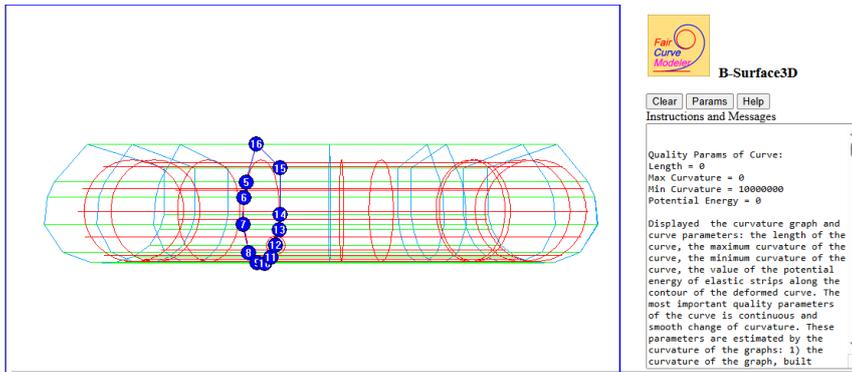


Рис. 1.8. S-фрейм в открытом (Float) формате по U и по V.

>Prepare Surf > Create

Записывает фрейм FB-сплайновой поверхности в текстовый файл.

Удалите историю браузера. Необходимо для удаления предыдущего экземпляра в браузере.

>S 3D Mesh to COMPAS (рис. 9).

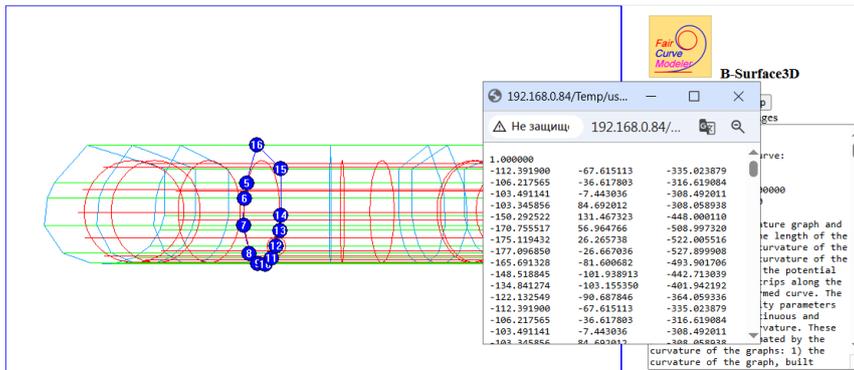


Рис. 1.9. Запись S-фрейма в текстовый файл.

Сохраняем текстовый файл.

Переходим в КОМПАС 3D;

- выполняем команду построения поверхности на сети точек;
- считываем сеть из внешнего файла с фреймом B-сплайновой поверхности;
- устанавливаем порядки (степень + 1) = 9;
- [*] Замкнутость по U;
- [*] Замкнутость по V;
- формируем поверхность (включаем флажок V) (рис. 10).

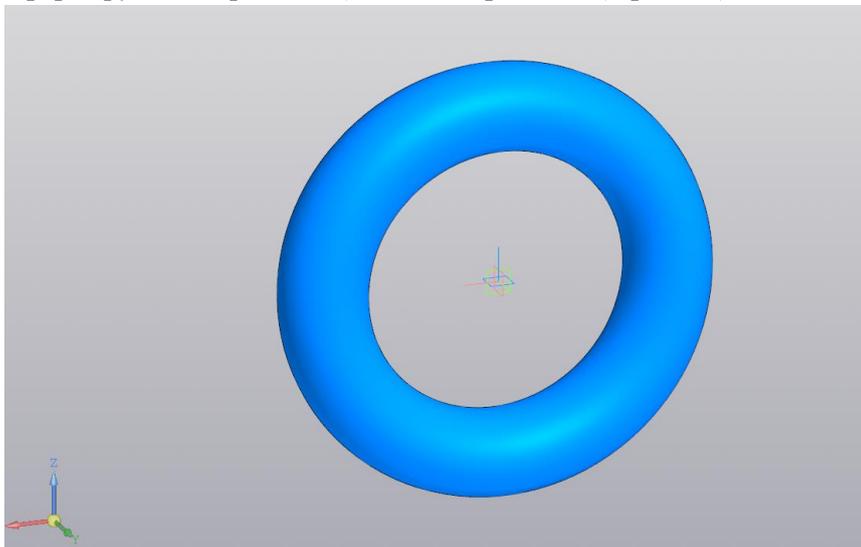


Рис. 1.9. В-сплайновая поверхность степеней 8 * 8 в КОМПАС 3D.

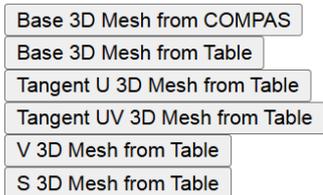
- проверьте качество поверхности средствами КОМПАС.

Почувствуйте разницу!

Урок 2. Построение FB-поверхности в ZWCAD / BricsCAD / AutoCAD / nanoCAD

2.1. Построение FB-сплайновой поверхности

Можно использовать различные опции задания вида исходной сети точек:



Примитив может представлять

- опорную сеть кривых (Base 3D Mesh);

- строки сети являются касательными ломаными к образующим кривым поверхности (Tangent U 3D Mesh from Table);

- сеть точек, который “касается” моделируемой поверхности своими гранями клеток (Tangent UV 3D Mesh from Table). Если быть точным, образующие В-кривые поверхности строятся на строках, как на касательных полилиниях, направляющие строятся на столбцах сети S-полигонов так же, как на касательных. В целом, возникает эффект касания исходного многогранника моделируемой поверхности;

- строки сети являются S-полигонами образующих кривых В-поверхности (V 3D Mesh from Table);

- S-frame (опция S 3D Mesh from Table);

Техника построения следующая:

- Постройте примитив 3D Mesh;

- Загрузите вспомогательное приложение [V_Test_WEB.lsp](#);

- Выполните Команду V_Spoly > укажите примитив 3D Mesh > выделите в протоколе таблицу координат точек сети точек

```
((100.0 0.451006 300.001 1)
(100.0 -61.7762 478.636 1)(100.0 -10.6245 499.434 1)(100.0 92.3924 438.257 1)(100.0 94.5908 367.557 1)(100.0 49.5023 313.112 1))(-
5.68e-14 0.451006 300.001 1)
(-5.68e-14 -61.7762 478.636 1)(-5.68e-14 -10.6245 499.434 1)(-7.11e-14 92.3924 438.257 1)(-5.68e-14 94.5908 367.557 1)(-5.68e-14
49.5023 313.112 1))(-289.779 0.451006 77.646 1)
(-462.327 -61.7762 123.88 1)(-482.416 -10.6245 129.263 1)(-423.324 92.3924 113.429 1)(-355.032 94.5908 95.1306 1)(-302.443 49.5023
81.0393 1))(-77.646 0.451006 -289.779 1)
(-123.88 -61.7762 -462.327 1)(-129.263 -10.6245 -482.416 1)(-113.429 92.3924 -423.324 1)(-95.1306 94.5908 -355.032 1)(-81.0393
49.5023 -302.443 1))((212.133 0.451006 -212.133 1)
(338.447 -61.7762 -338.447 1)(353.153 -10.6245 -353.153 1)(309.895 92.3924 -309.895 1)(259.902 94.5908 -259.902 1)(221.404 49.5023
-221.404 1))((300.001 0.451006 0.0 1)
(478.636 -61.7762 0.0 1)(499.434 -10.6245 0.0 1)(438.257 92.3924 0.0 1)(367.557 94.5908 0.0 1)(313.112 49.5023 0.0 1))((300.001
0.451006 100.0 1)
(478.636 -61.7762 100.0 1)(499.434 -10.6245 100.0 1)(438.257 92.3924 100.0 1)(367.557 94.5908 100.0 1)(313.112 49.5023 100.0 1))
```

Сохраните в буфер памяти;

- В Web FairCurveModeler на странице B-Surface3D > очистите текстовое поле (I&M) > вставьте содержимое буфера > нажмите кнопку [Base 3D Mesh from table] > [Zoom All];

Установите опции для построения поверхности на расширенной по V сети

- Topology U:
 - closed
 - unclosed
- Topology V:
 - closed
 - unclosed
- Extended U:
 - on
 - off
- Extended V:
 - on
 - off

- Нажмите кнопку [Prepare Surf]. Программа проверит качество исходной сети точек. При положительном результате нажмите [Create] (рис. 1).

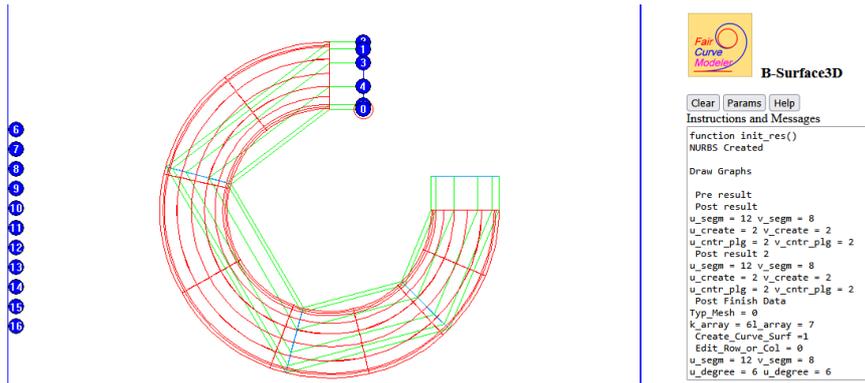


Рис. 2.1. Построение B-поверхности на расширенной сети точек.

Переведем ГО в S-фрейм:

- (кнопка [to S 3D Mesh] > [Create], и еще [Prepare] > [Create]) (рис. 2).

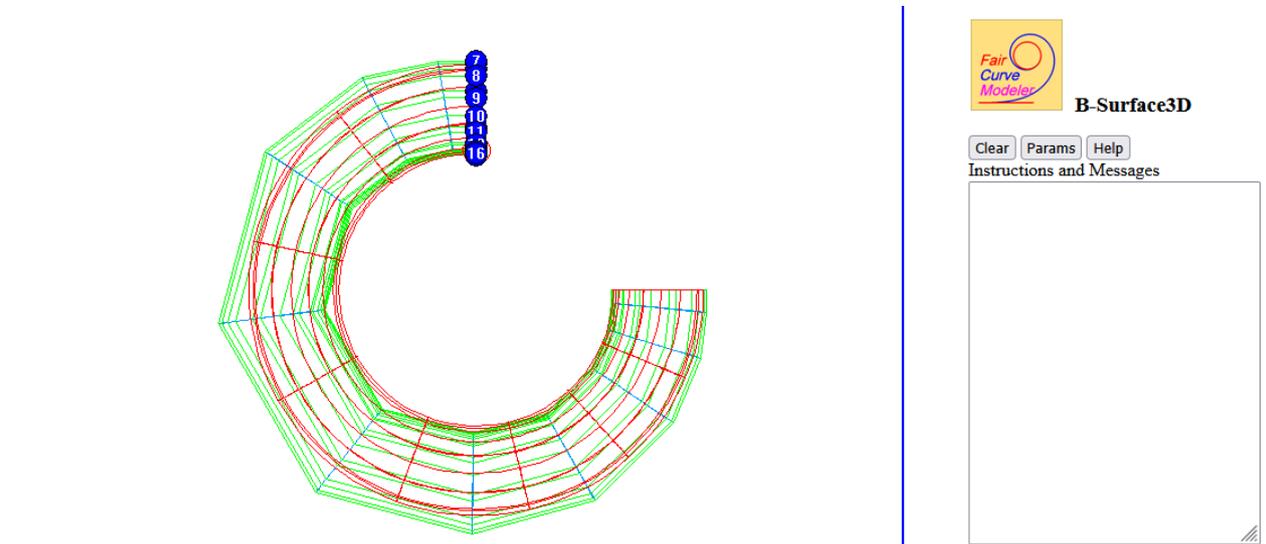


Рис. 2.2. Перевод ГО в S-фрейм.

Повторим построение

>Create (еще раз). Для построения интерполяции.

Замкнутые поверхности в формате IGES неустойчиво принимаются САD-системами.

Выделим участок поверхности

Format/Extract S 3D Mesh

u0: 1 uk: 12

>Create.

Переведем участок в формат IGES с записью в файл

Surf to IGS

В CAD-системе считаем файл IGES (рис. 3).

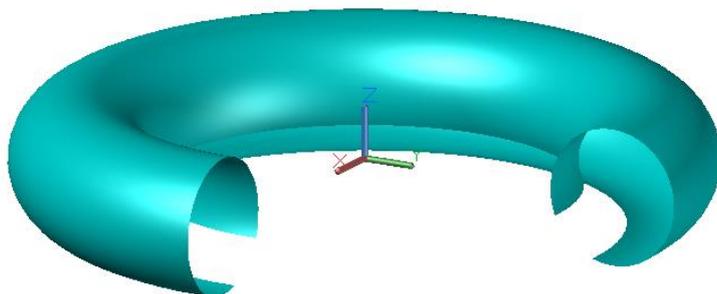


Рис. 2.3. Участок поверхности.

Перестроим и выделим остаток

Format/Extract S 3D Mesh

u0: 0 uk: 1

Конвертируем в формат IGES и перенесем участок в CAD-систему (рис. 4, 5, 6)/

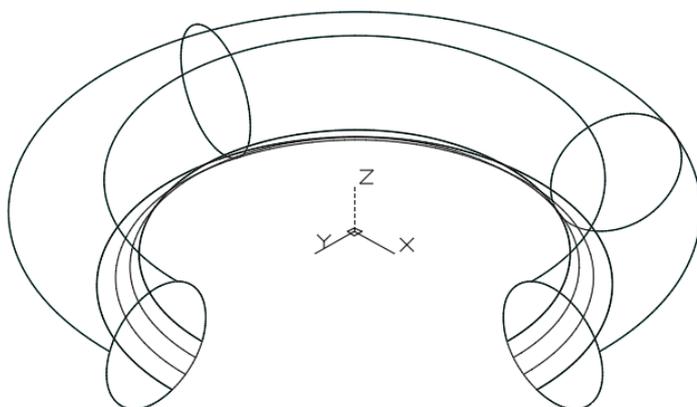


Рис. 2.4. Полная составная поверхность в САD-системе.

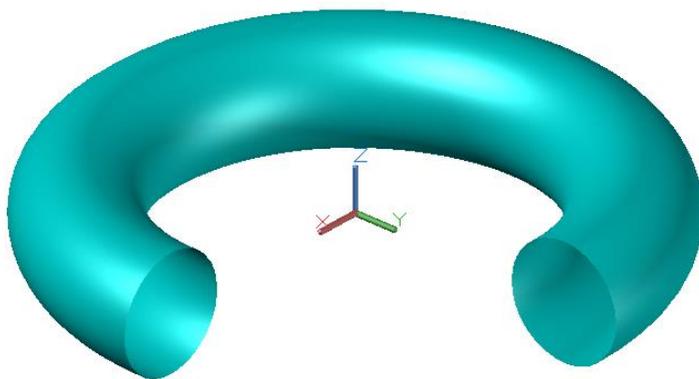


Рис. 2.5. Реалистичный стиль отображения.

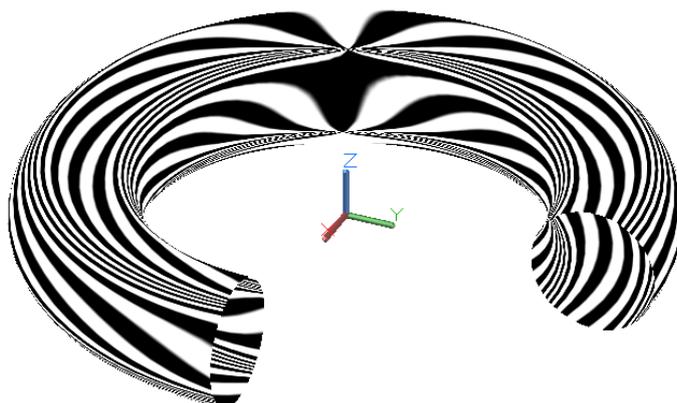


Рис. 2.6 Анализ поверхности командой `_Zebra`.

Урок 3. Построение поверхности на сети NURBzS кривых в ZWCAD / BricsCAD / AutoCAD / nanoCAD

3.1. Построение `_Loft` поверхности на сети FNURBzS кривых

Пусть задана сеть точек (примитив 3DMesh) (рис. 1)

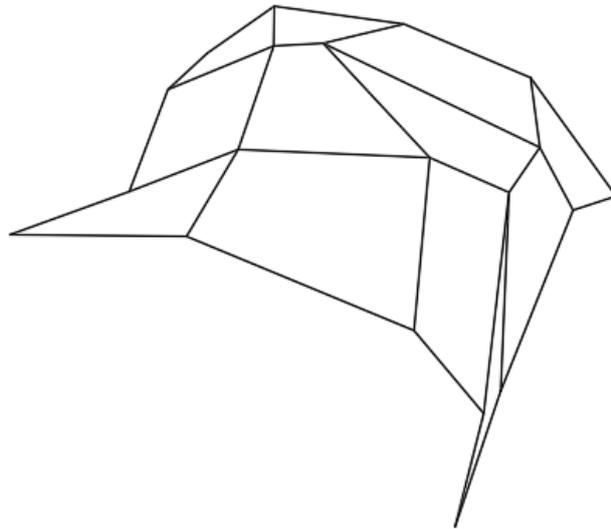


Рис. 3.1. Сеть 3DMesh.

Используя Web FairCurveModeler построим каркасы NURBzS кривых на каркасах ломаных (на строках и столбцах 3DMesh) (рис. 2).

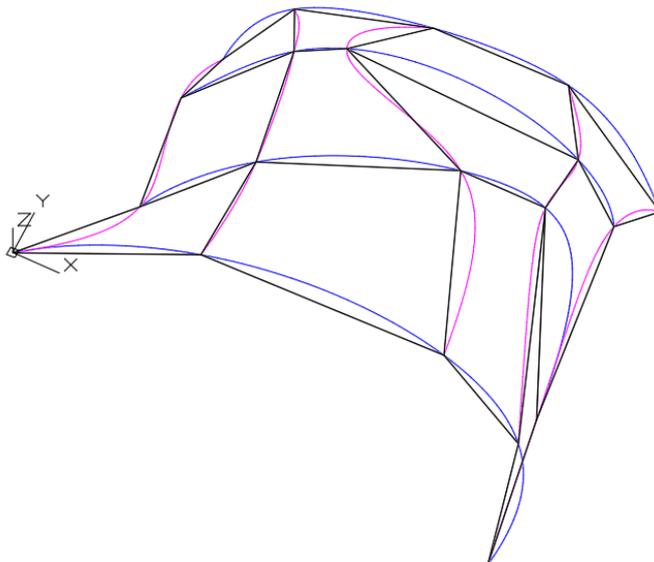


Рис. 3.2. Сеть NURBzS кривых

Удалим лишнее (рис. 3).

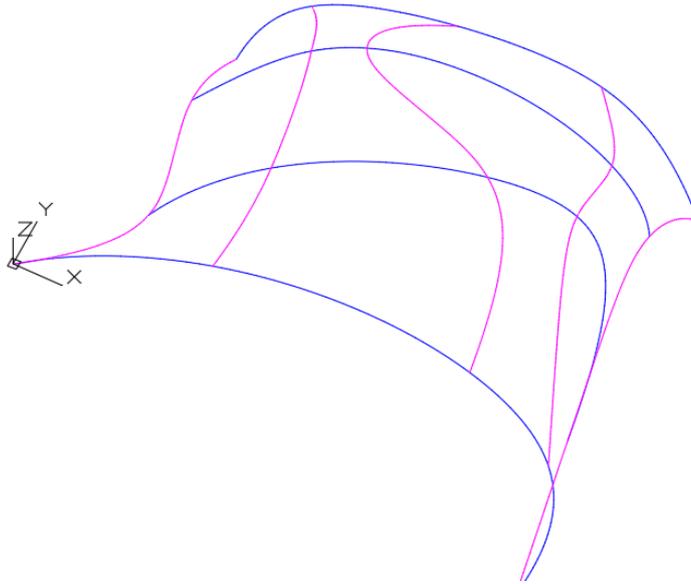


Рис. 3.3. Сеть NURBzS кривых.

Построим на сети NURBzS кривых поверхность штатной командой `_Loft` CAD-системы (рис.4).

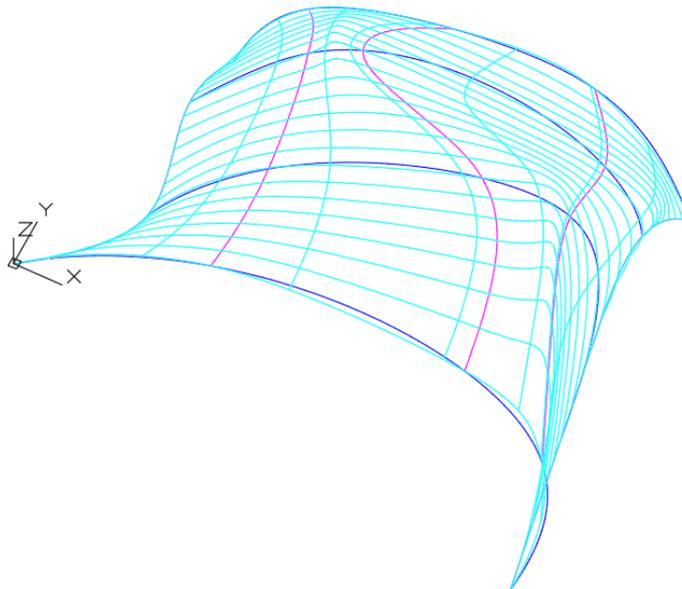


Рис. 3.4. Поверхность на сети NURBzS кривых.

3.2. Построение NURBzS поверхности на сети NURBzS кривых

Авторами разработан способ построения каркасно-кинематической поверхности с использованием NURBzS кривых. Получен результат исследования бикубической NURBS поверхности в формате Безье (NURBzS поверхности). Определены соотношения между геометрическими параметрами и весовыми коэффициентами смежных локальных B-многогранников, обеспечивающие гладкость интегральной NURBzS поверхности.

Показана возможность использования данных соотношений для гладкой стыковки NURBS отсеков поверхностей произвольных степеней и различных форматов представления. Разработан метод изогометрического построения бикубической NURBzS поверхности с использованием метода изогометрического построения поверхности Кунса.

Последняя разработка авторов позволяет обеспечить высокое качество пространственных кривых (направляющих и образующих NURBzS поверхности).

Программа реализует способ построения NURBzS поверхности и методы обеспечения гладкости поверхности и изогометричности изолиний строкам и столбцам исходной сети, а также метод обеспечения плавности NURBzS кривых исходной сети кривых.

Правила построения ГО поверхности и опция изогометричности позволяет обеспечивать изогометричность изолиний форме строк и столбцов исходной сети точек.

Правила оформления исходного ГО поверхности

Рассмотрим на проекции ломаные исходной сети различной формы. По порядку расположения строк / столбцов сети ломаные одной формы (выпуклые) переходят в ломаные другие формы (вогнутые). Отсутствие осциллирующей изолинии на участке перехода от одной формы к другой обеспечивается разделением участков ломаных разной формы прямолинейной ломаной.

На замкнутой по двум направлениям сети точек, снятых с тора.

Замкнутость обеспечивается совпадением первой и последней точек ломаных сети (строки и столбцов (рис. 5).

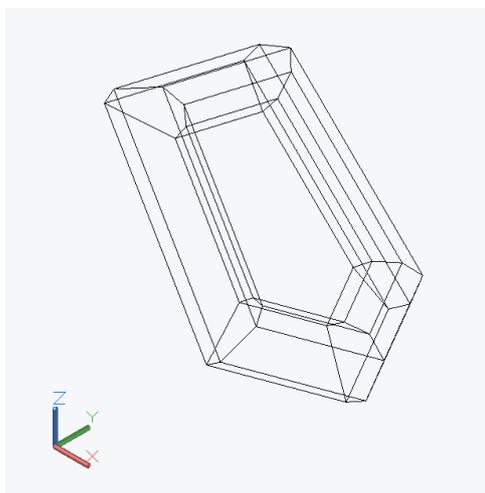


Рис. 3.5. Сеть точек, замкнутая по направлениям U и V.

Массив координат точек, подготовленных для чтения в Web FairCurveModeler:

```
((424.623 809.76 0.0 1)
(603.258 747.532 0.0 1)(624.056 798.684 0.0 1)(562.879 901.701 0.0 1)(492.179 903.899 0.0 1)(437.734 858.811 0.0 1)(424.623 809.76
0.0 1))((336.755 809.76 -212.133 1)
(463.069 747.532 -338.447 1)(477.775 798.684 -353.153 1)(434.517 901.701 -309.895 1)(384.524 903.899 -259.902 1)(346.026 858.811 -
221.404 1)(336.755 809.76 -212.133 1))((46.9759 809.76 -289.779 1)
(0.741899 747.532 -462.327 1)(-4.6411 798.684 -482.416 1)(11.1929 901.701 -423.324 1)(29.4913 903.899 -355.032 1)(43.5826 858.811 -
302.443 1)(46.9759 809.76 -289.779 1))((-165.157 809.76 77.646 1)
```

(-337.705 747.532 123.88 1)(-357.794 798.684 129.263 1)(-298.702 901.701 113.429 1)(-230.41 903.899 95.1306 1)(-177.821 858.811 81.0393 1)(-165.157 809.76 77.646 1)((124.622 809.76 300.001 1)
 (124.622 747.532 478.636 1)(124.622 798.684 499.434 1)(124.622 901.701 438.257 1)(124.622 903.899 367.557 1)(124.622 858.811 313.112 1)(124.622 809.76 300.001 1)((424.623 809.76 0.0 1)
 (603.258 747.532 0.0 1)(624.056 798.684 0.0 1)(562.879 901.701 0.0 1)(492.179 903.899 0.0 1)(437.734 858.811 0.0 1)(424.623 809.76 0.0 1))

Скопируйте данный массив в буфер памяти.
 Перейдите в Web FairCurveModeler (рис. 6)

Program WebFairCurveModeler

WebFairCurveModeler3D

Help YouTube Theory

Instructions and Messages: Clear

License = Trial
 Used = 10 days

Work in the Created Folder

<p>Modeling Curve on Pages:</p> <p>Polyline3D to Create and Edit Curve on Base Polyline</p> <p>Tangent3D to Create and Edit Curve on Tangent Polyline</p> <p>Hermite3D to Create and Edit Curve on Hermite Scheme with fairing</p> <p>NURBzS3D to Edit Curve on GB-polygon of Bezier Spline Curve</p> <p>NURBS3D to Edit Curve on S-polygon of B-Spline Curve</p>	<p>Modeling Surfaces on Pages:</p> <p>BSurface3D to Create B-Surface on 3D Mesh</p> <p>BZSurface3D to Create BZ-Surface on 3D Mesh</p>	<p>Transferrings</p> <p>to Main Page to Main Page</p>
--	---	--

Рис. 3.6. Main Menu.

Перейдите на страницу BZSurface

BZSurface3D to Create BZ-Surface on 3D Mesh

Очистите текстовое поле “Instructions and Messages” и вставьте текст из буфера



```
Clear Params Help
Instructions and Messages
(46.9759 809.76 -289.779 1))
((-165.157 809.76 77.646 1)
(-337.785 747.532 123.88 1)
(-357.794 798.684 129.263 1)
(-298.702 901.701 113.429 1)
(-230.41 903.899 95.1306 1)
(-177.821 858.811 81.0393 1)
(-165.157 809.76 77.646 1))
((124.622 809.76 300.001 1)
(124.622 747.532 478.636 1)(124.622
798.684 499.434 1)(124.622 901.701
438.257 1)(124.622 903.899 367.557
1)(124.622 858.811 313.112 1)
(124.622 809.76 300.001 1))
((424.623 809.76 0.0 1)
(603.258 747.532 0.0 1)(624.056
798.684 0.0 1)(562.879 901.701 0.0
1)(492.179 903.899 0.0 1)(437.734
858.811 0.0 1)(424.623 809.76 0.0
1))
```

Нажмите кнопки

Base 3D Mesh from Table

Zoom All

Система прочитает исходную сеть (рис. 7)

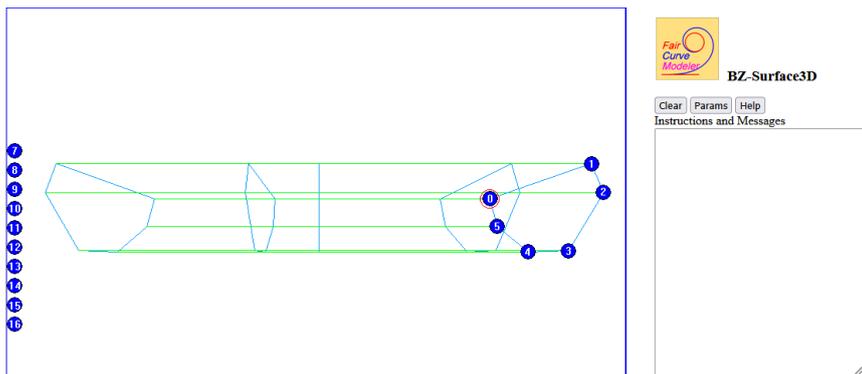


Рис. 3.7. Сеть точек в Web.

Построим поверхность

Prepare Surf

Create

(рис. 8).

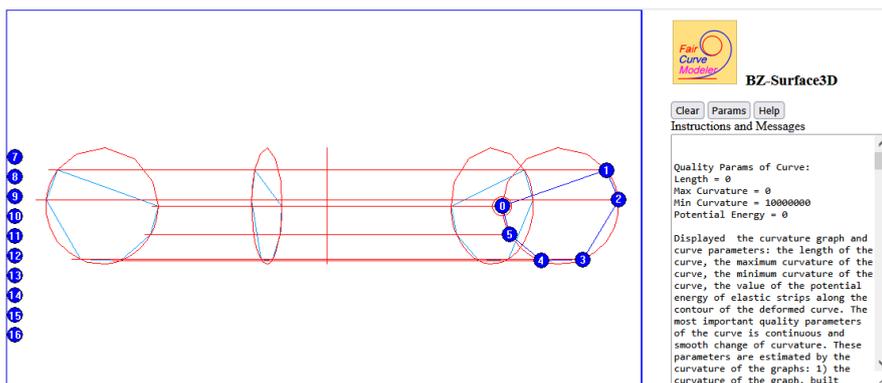


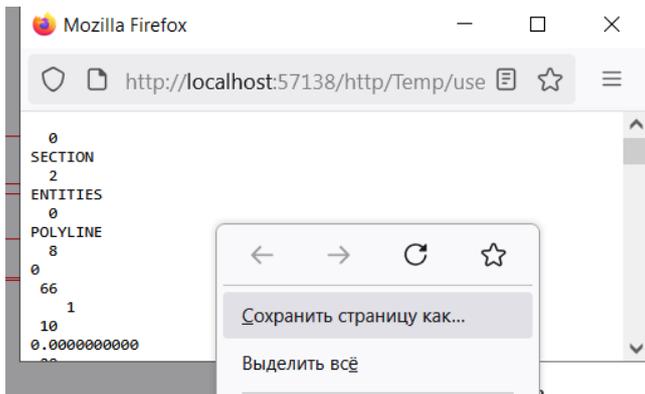
Рис. 3.8. Построенная поверхность.

Внимание. Очистите историю. Удалите предыдущие данные браузера во избежание сохранения предыдущих данных при совпадении имени файла.

Нажмите

Interpolated Surf to DXF

Система отобразит текстовый файл



Сохраните страницу с расширением DXF

Имя файла: dxf_int.dxf

Откройте файл в САД-системе (рис. 9).

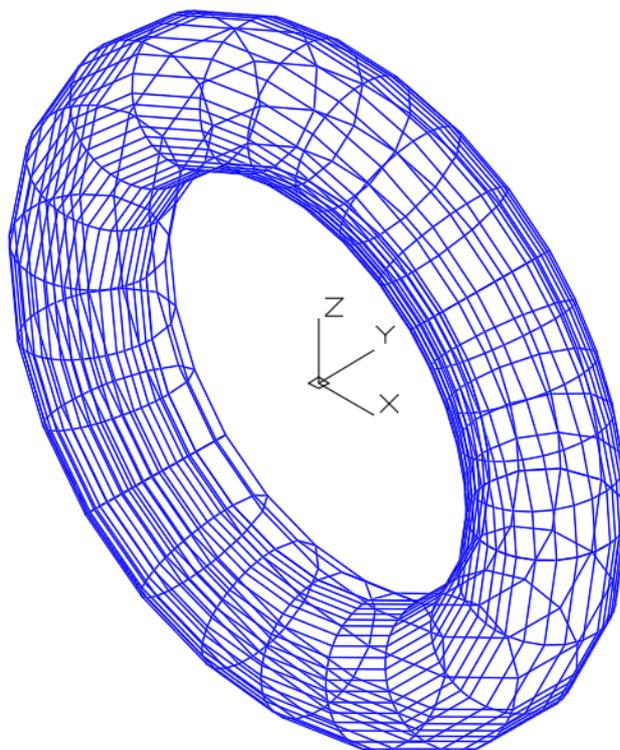


Рис. 3.9. Файл DXF_int.dxf.

Используйте опции преобразования полигональной модели в сеть и затем в поверхность (рис. 10).

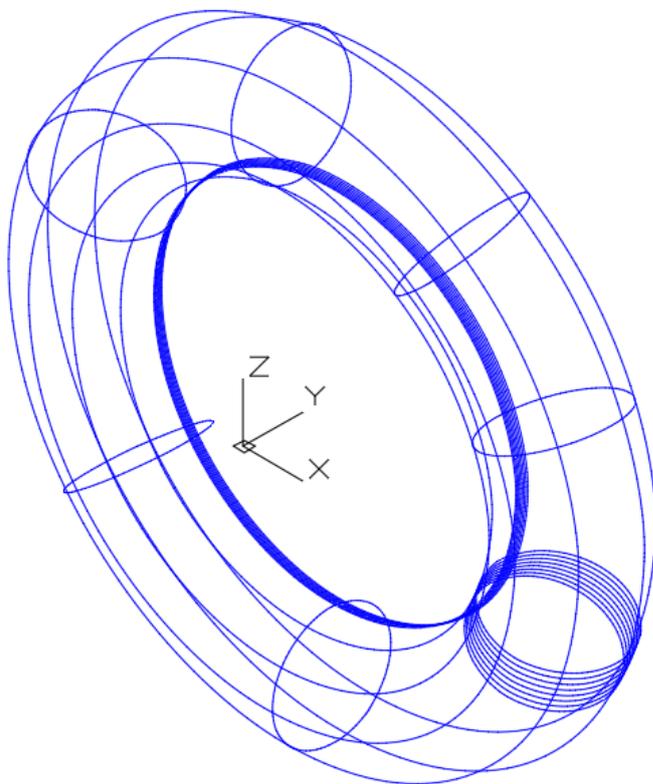


Рис. 3.10. Поверхность САD-системы.

Измените режим визуализации (рис. 11).

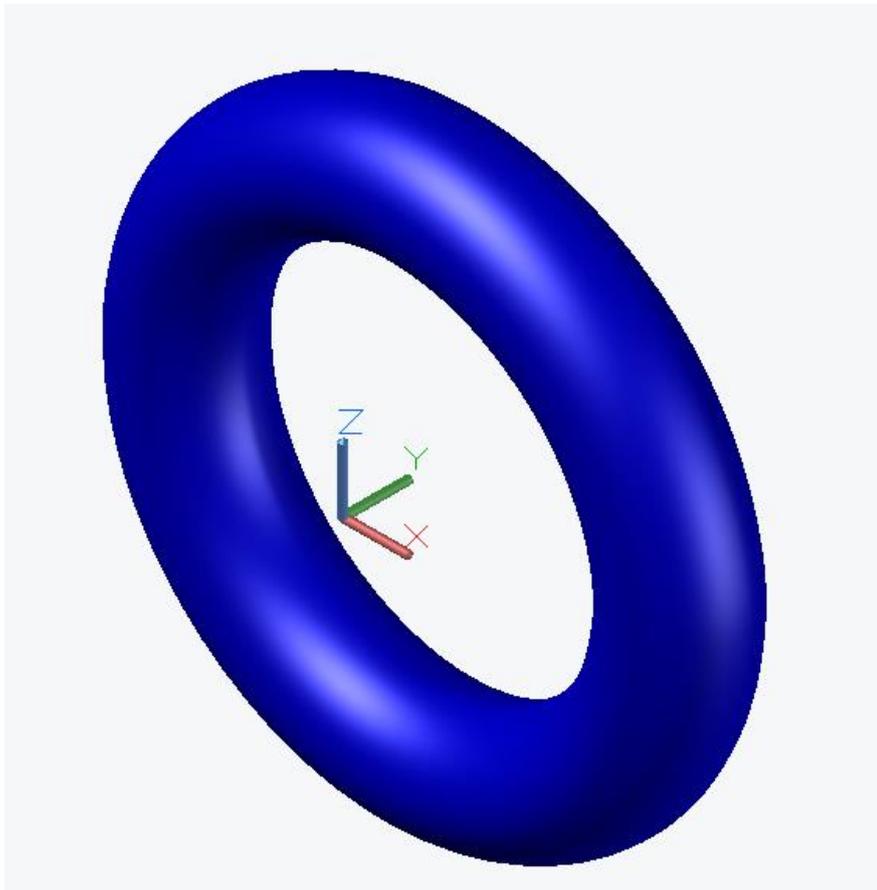


Рис. 3.10. Реалистичное отображение поверхности.

Проверьте качество поверхности командой `_Zebra` (рис. 11)

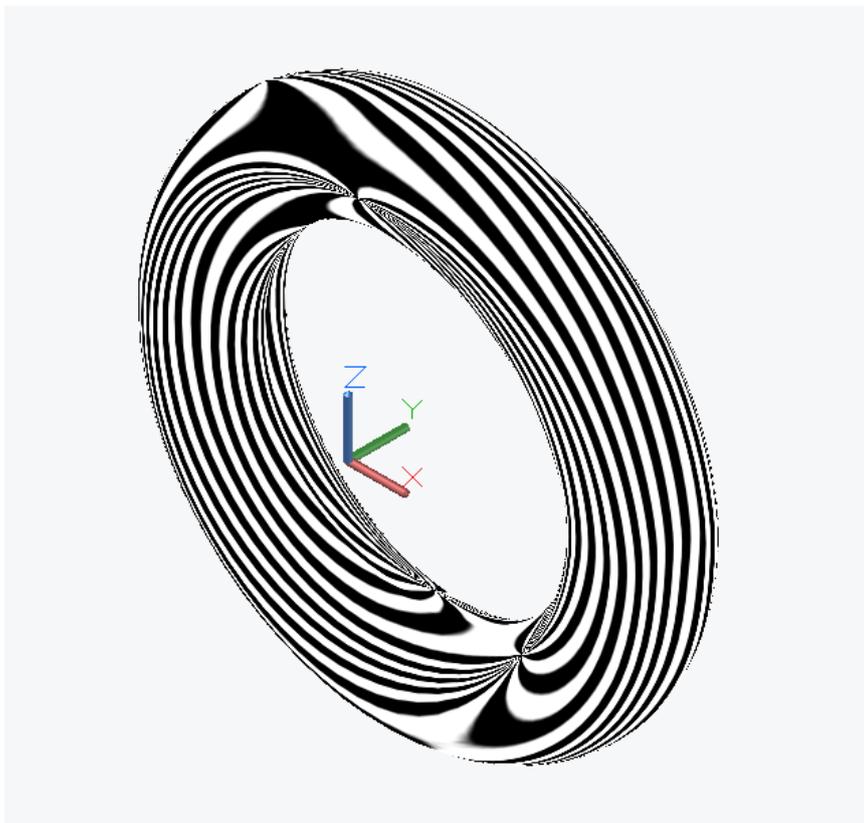


Рис. 3.11. Анализ качества поверхности.

На расширенной сети точек

В CAD-системе подготовлена расширенная сеть точек, снятых с $\frac{3}{4}$ тора (рис. 12).

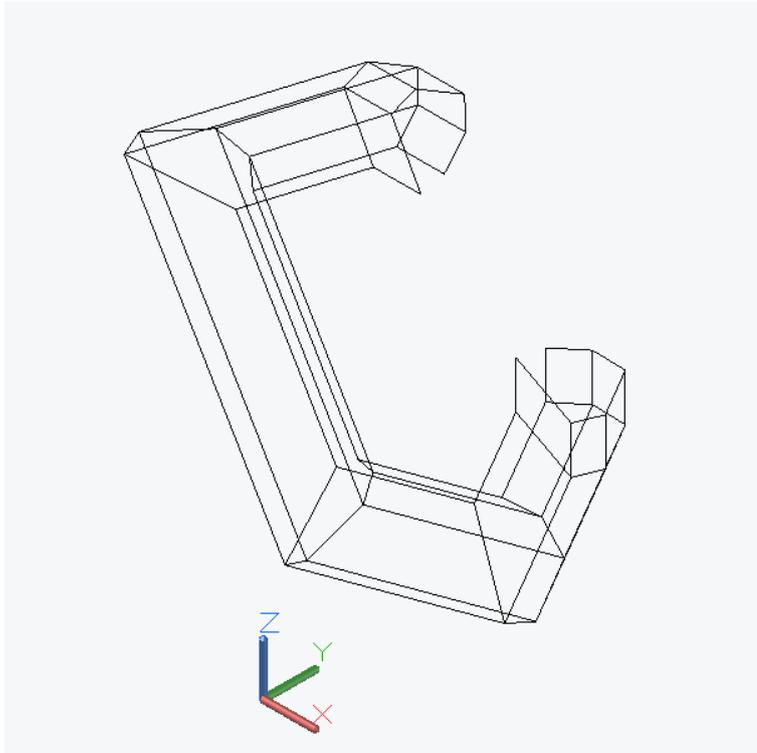


Рис. 3.12. Расширенная сеть точек.

Концевые строки сети определяют концевые точки касательных векторов по V. Предполагается что сеть будет замкнута по U опциями замыкания в Web системе.

Подготовлен массив координат точек расширенной сети в виде таблицы для чтения в системе

```
((1187.55 -30.9729 300.001 1)
(1187.55 -93.2001 478.636 1)(1187.55 -42.0484 499.434 1)(1187.55 60.9685 438.257 1)(1187.55 63.1669 367.557 1)(1187.55 18.0784 313.112
1))((1087.55 -30.9729 300.001 1)
(1087.55 -93.2001 478.636 1)(1087.55 -42.0484 499.434 1)(1087.55 60.9685 438.257 1)(1087.55 63.1669 367.557 1)(1087.55 18.0784 313.112
1))((797.77 -30.9729 77.646 1)
(625.222 -93.2001 123.88 1)(605.133 -42.0484 129.263 1)(664.225 60.9685 113.429 1)(732.517 63.1669 95.1306 1)(785.106 18.0784 81.0393
1))((1009.9 -30.9729 -289.779 1)
(963.669 -93.2001 -462.327 1)(958.286 -42.0484 -482.416 1)(974.12 60.9685 -423.324 1)(992.418 63.1669 -355.032 1)(1006.51 18.0784 -
302.443 1))((1299.68 -30.9729 -212.133 1)
(1426.0 -93.2001 -338.447 1)(1440.7 -42.0484 -353.153 1)(1397.44 60.9685 -309.895 1)(1347.45 63.1669 -259.902 1)(1308.95 18.0784 -
221.404 1))((1387.55 -30.9729 0.0 1)
(1566.18 -93.2001 0.0 1)(1586.98 -42.0484 0.0 1)(1525.81 60.9685 0.0 1)(1455.11 63.1669 0.0 1)(1400.66 18.0784 0.0 1))((1387.55 -30.9729
100.0 1)
(1566.18 -93.2001 100.0 1)(1586.98 -42.0484 100.0 1)(1525.81 60.9685 100.0 1)(1455.11 63.1669 100.0 1)(1400.66 18.0784 100.0 1))
```

Выполните те же действия, как и в предыдущем примере. После чтения сети точек установите признак расширенной сети в направлении V

Extended V:

- on
- off

И признак замкнутости по U

Topology U:
 closed
 unclosed

После этого выполните команды построения

Prepare Surf

Create

Убедитесь в правильности построения на проекции XZ

View Params:

Projection: XY XZ

YZ

(рис. 13).

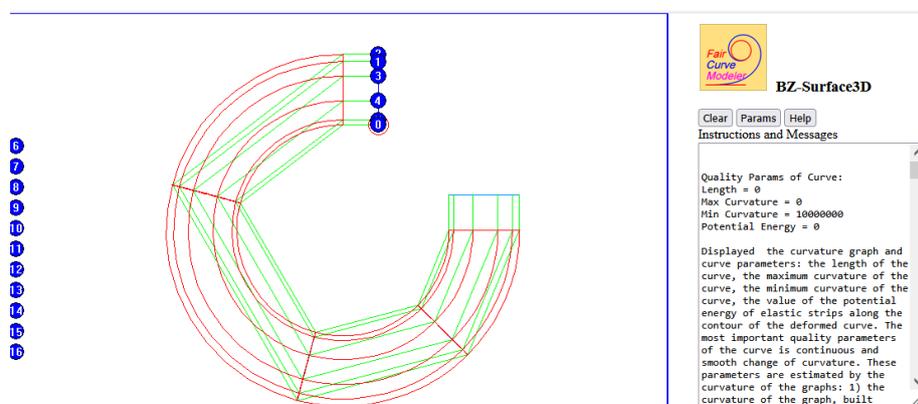


Рис. 3.13. Модель на проекции XZ.

Перенесите модель в CAD-систему (см. предыдущий пример) (рис. 14).

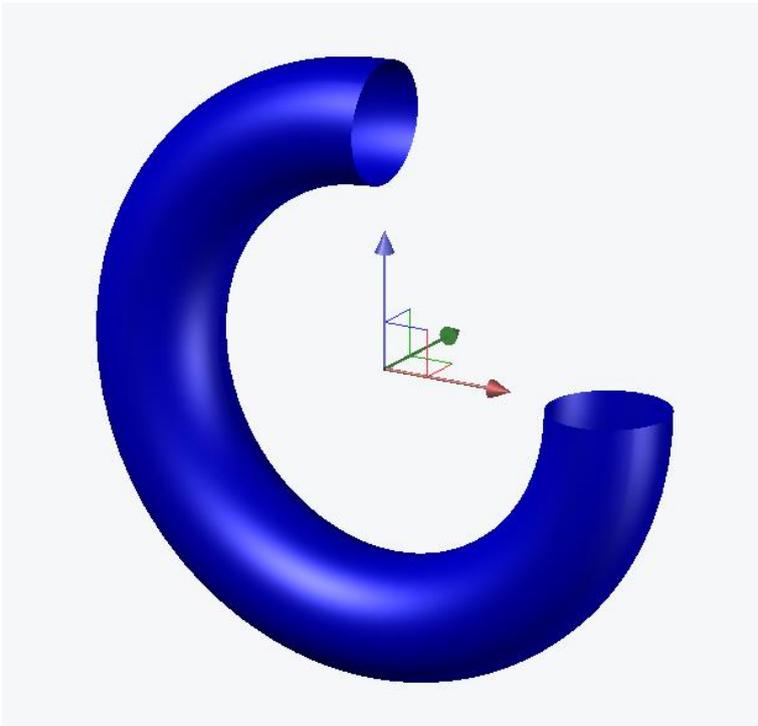


Рис. 3.14. Поверхность в САД-системе.

Анализ качества (рис. 15).

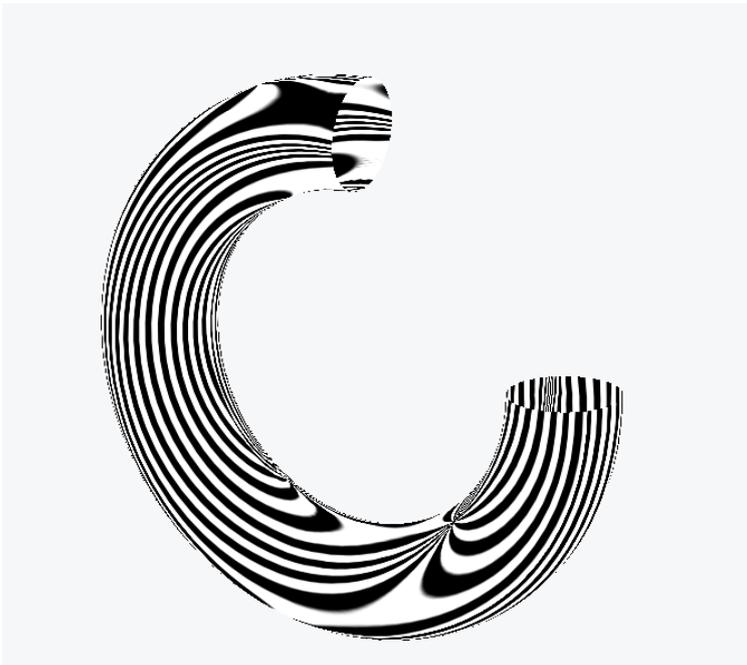


Рис. 3.15. Анализ качества.

Урок 4. Rhinoceros 3D', 'AliasDesignStudio', NX. Недостатки

В настоящее время чрезвычайно важно показать преимущества отечественных систем перед зарубежными. Пора конструкторам переориентироваться на отечественное ПО.

Данный урок показывает недостатки зарубежных систем. Для сравнительного тестирования использованы демонстрационные версии 2024: 'Rhinoceros 3D', 'Alias Design Studio', NX.

For comparative purposes, demo versions of 2024 were tested: 'Rhino 3D', 'Alias Design Studio', NX.

Построение в 'Rhino 3D'

Construction in 'Rhino 3D'

Попробуем построить на тех же точках B-поверхность в CAD-системах, анонсирующих возможность построения кривых и поверхностей класса А.

Например, поверхность, построенная в 'Rhino 3D' не обеспечивает даже достаточной точности представления торовой поверхности. Отклонения от формы тора фиксируются визуально (рис. 14).

Let's try to build a B-surface on the same points in CAD systems that announce the possibility of constructing class A curves and surfaces.

For example, a surface constructed in 'Rhino 3D' does not even provide sufficient accuracy in representing a torus surface. Deviations from the torus shape are recorded visually (Fig.1).

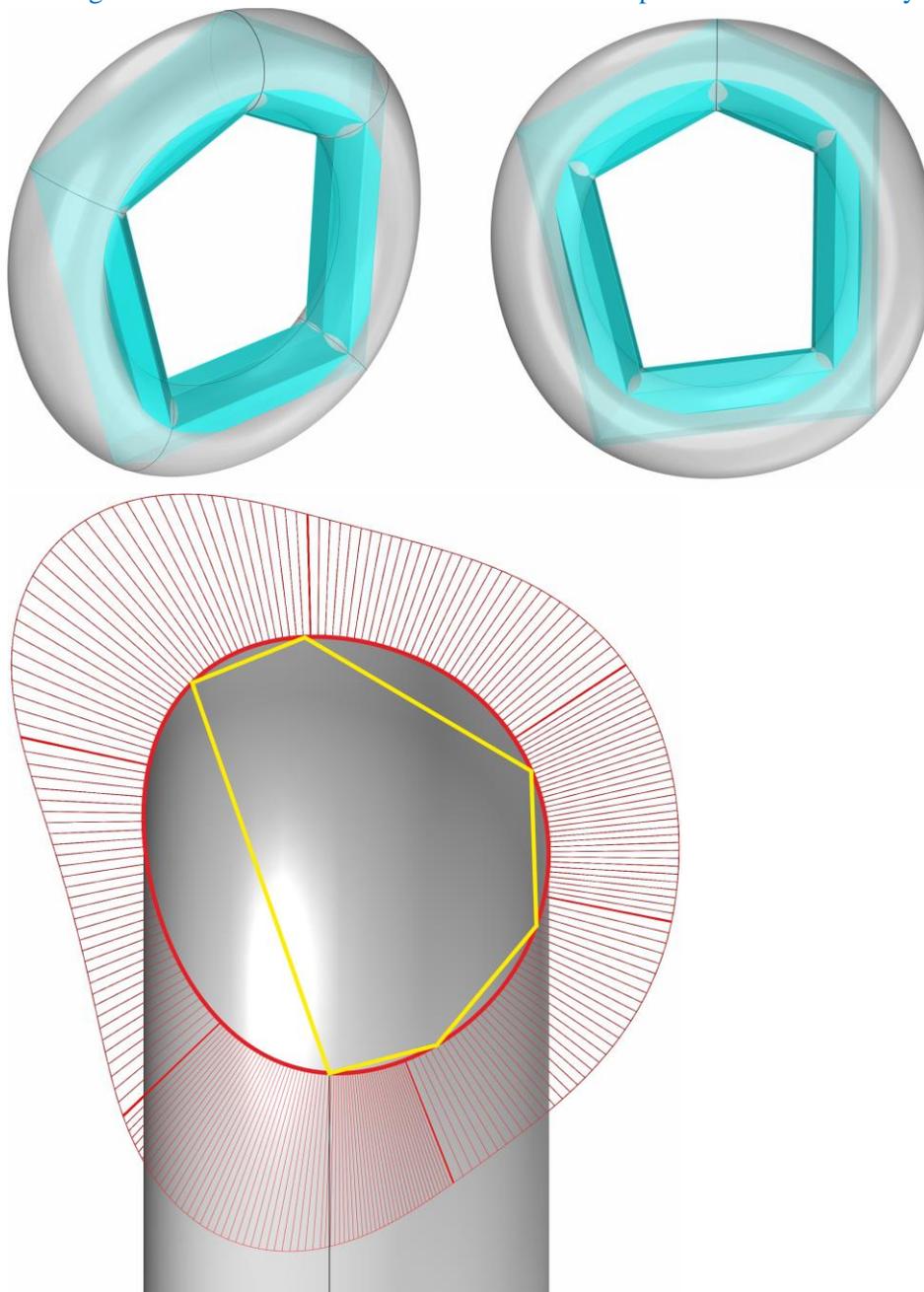


Рис. 4.1. Построение в 'Rhinceros 3D'. Общий вид, вид спереди и сбоку.

Fig. 4.1. Construction in 'Rhinceros 3D'. General view, front and side views.

Поверхность, построенная в 'Rhinceros 3D' не обеспечивает достаточной точности представления торовой поверхности.

The surface constructed in 'Rhinceros 3D' does not provide sufficient accuracy in representing the torus surface.

Хотя локальная плавность довольно приличная (рис. 2).

Although the local fairness is quite decent (Fig. 2).

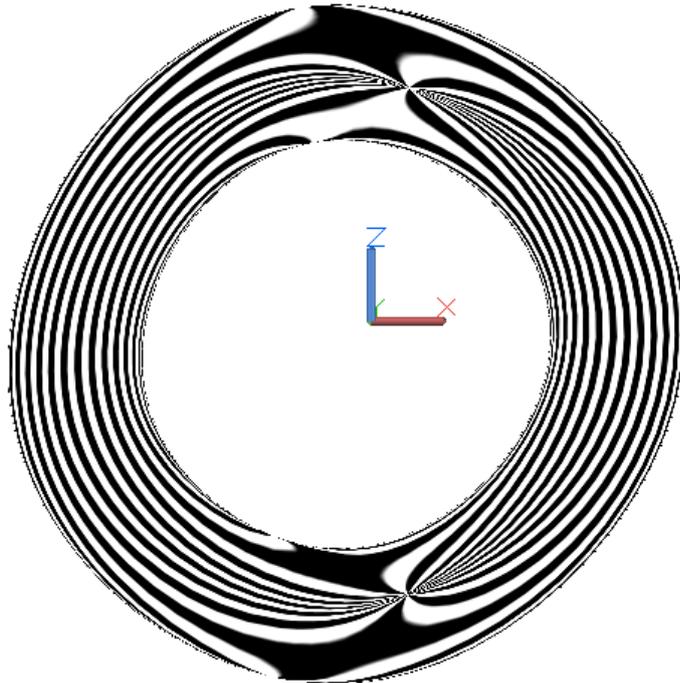


Рис. 4.2. Анализ командой _Zebra локальной плавности поверхности, смоделированной в 'Rhinceros 3D'.

Fig. 4.2. Analysis by the _Zebra team of the local smoothness of the surface modeled in 'Rhinceros 3D'.

Построение в 'Alias Design'

Construction in 'Alias Design'

Рассмотрим пример построения на тех же точках в 'AliasDesign Studio' (рис. 3, 4).

Let's look at an example of construction on the same points in 'Alias Design Studio' (Fig. 3, 4).

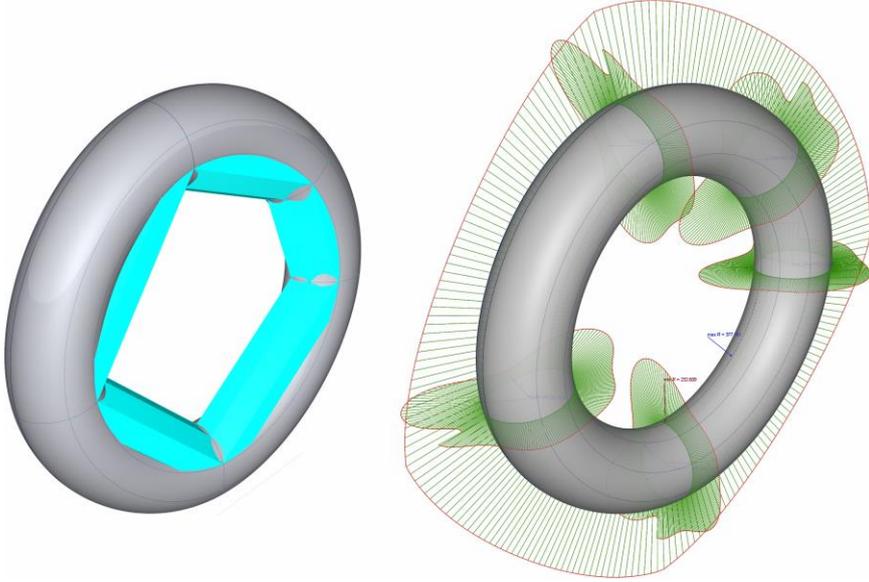


Рис. 4.3. Построение в 'Alias Design Studio'. Общий вид. Показаны графики кривизны по сечениям.

Fig. 4.3. Construction in 'Alias Design Studio'. General view. Curvature graphs across sections are shown.

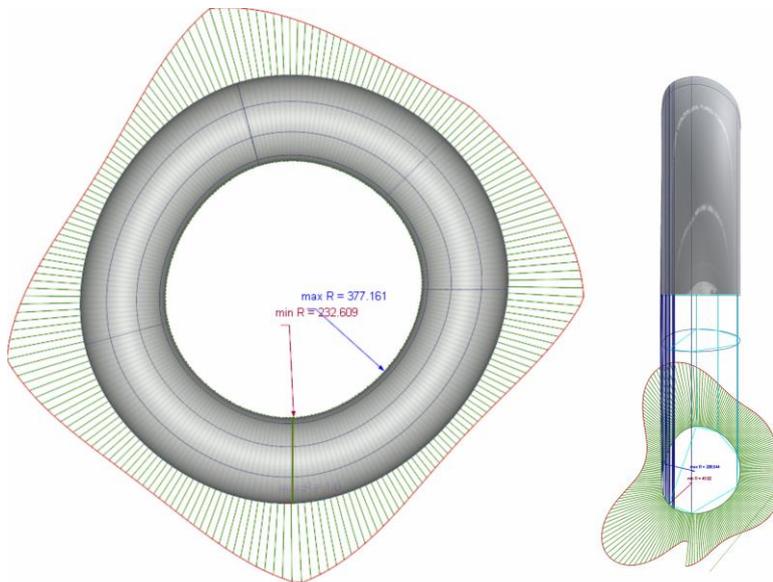


Рис. 4.4. Построение в 'Alias Design'. Две ортогональные проекции. Показаны графики кривизны по сечениям.

Fig. 4.4. Construction in 'Alias Design'. Two orthogonal projections. Curvature graphs across sections are shown.

Исследуем качество с помощью "Зебры" (рис. 5).

Let's examine quality using "Zebra" (Fig. 5).

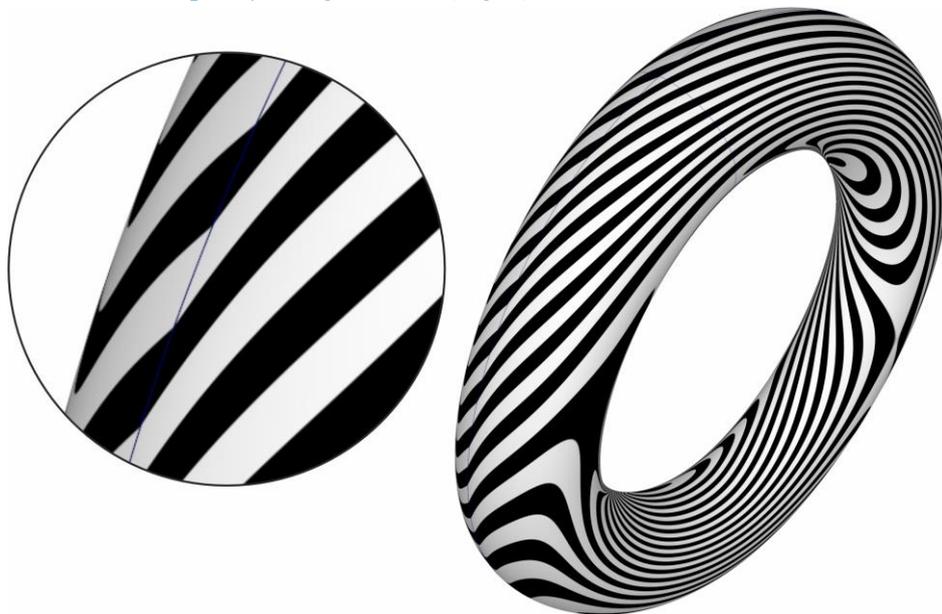


Рис. 4.5. Построение в 'Alias Design Studio'. "Зебра" также показывает недостаточную локальную плавность формы.

Fig. 4.5. Construction in 'Alias Design Studio'. "Zebra" also shows insufficient local smoothness of shape.

Построение в NX (рис. 6)

Construction in NX (fig. 6)

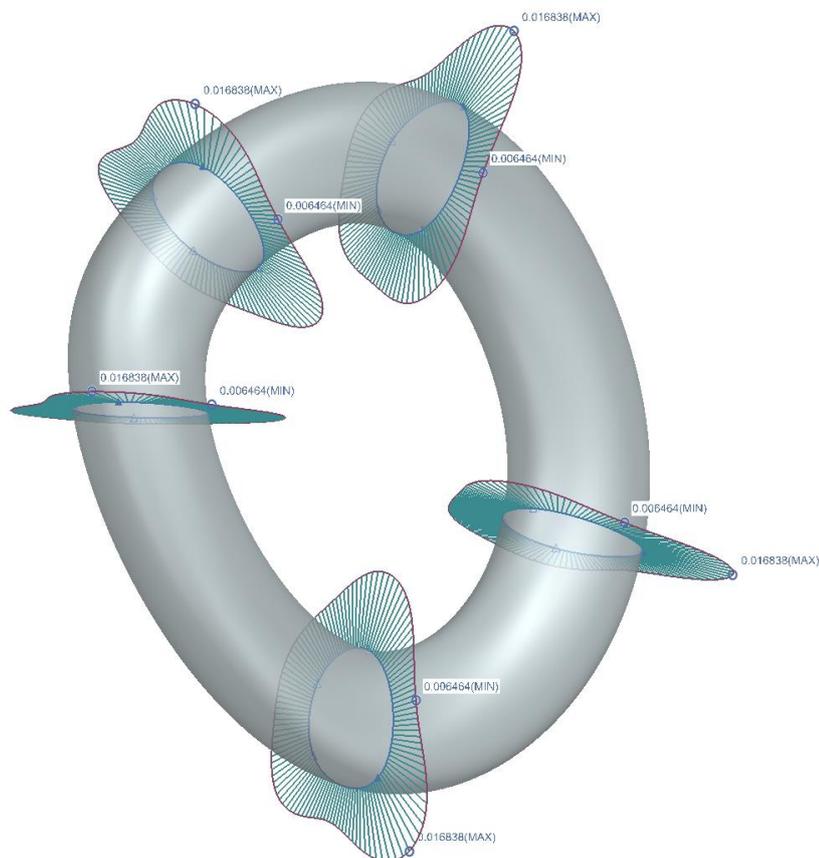


Рис. 4.6. Построение в NX. Общий вид. Показаны графики кривизны по сечениям.

Fig. 4.6. Construction in NX. General view. Shown are graphs of curvature by sections.

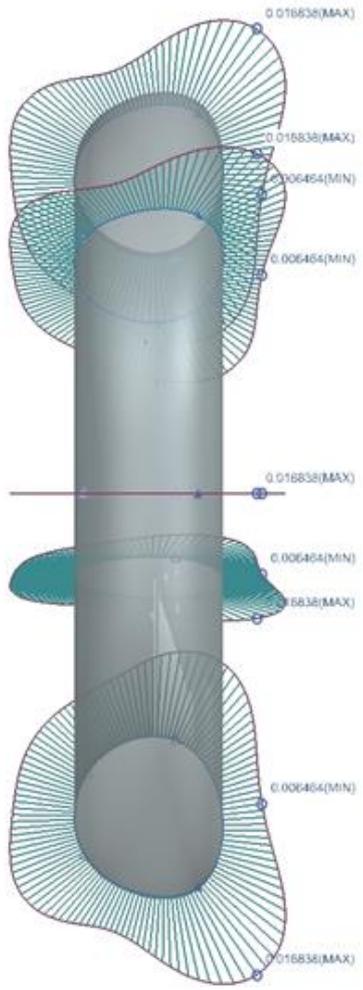


Рис. 4.7. Построение в NX. Вид сбоку. Показаны графики кривизны по сечениям.
Fig. 4.7. Construction in NX. Side view. Shown are graphs of curvature by sections.

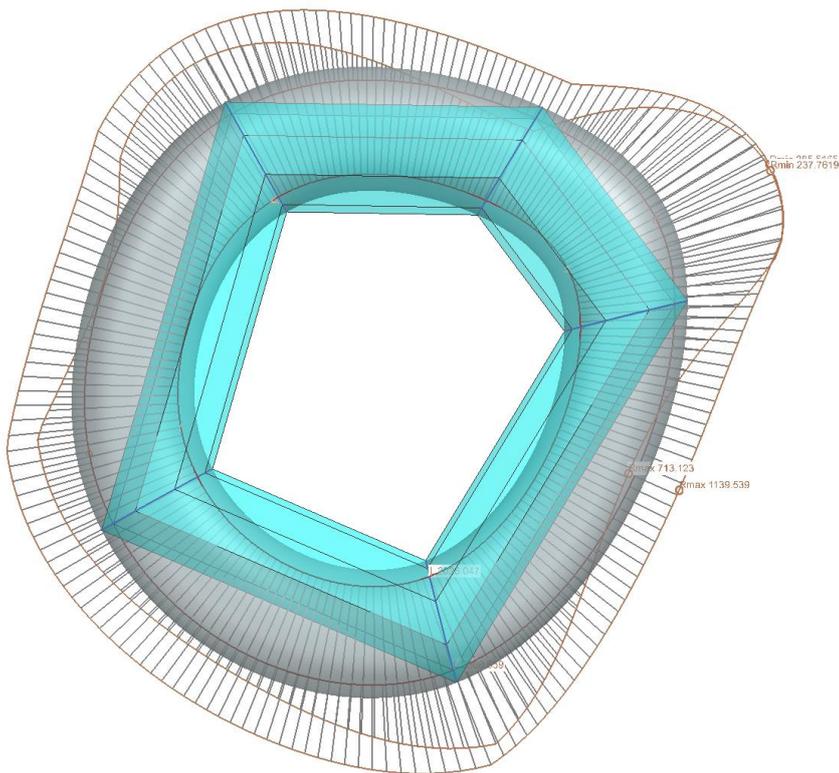


Рис. Построение в NX. Вид спереди. Показаны графики кривизны по сечениям.
Fig. Construction in NX. Front view. Shown are graphs of curvature by sections.

Таким образом, методы построения поверхностей САD-системы 'Alias Design Studio', 'Rhinoсeros 3D', NX не удовлетворяют требованиям к качеству поверхностей класса F в промышленном дизайне.

Thus, the methods for constructing surfaces of the CAD systems 'Alias Design Studio', 'Rhinoсeros 3D', NX do not meet the requirements for the quality of class F surfaces in industrial design.

В промышленном "топ дизайне" плавность кривой / поверхности и возможность точного представления конических кривых / поверхностей на конических кривых это "жесткая необходимость". И только после обеспечения этих требований можно приступить к дальнейшей эстетизации изделия применением «правила золотого сечения» и других "правила рекомендаций по эстетике" [11 Книга по эстетике промышленного дизайна].

In industrial "top design", the fairness of the curve/surface and the ability to accurately represent conical curves/surfaces on conical curves is a "hard necessity". Only after these requirements have been met can we begin to further aestheticize the product using the "rule of the golden ratio" and other "rules and recommendations for aesthetics" [11 Book on the aesthetics of industrial design].

Если у изделия нет цели смешить / пугать потребителей перекошенными поверхностями «кривыми зеркалами», используйте в дизайне Web FairCurveModeler3D.

If the product does not aim to amuse/frighten consumers with skewed surfaces and "distorted mirrors", use the application library 'FairCurveModeler 3D.rtw' КОМРАS 3D in the design.