

7. Modeling of spatial curves

7. Моделирование пространственных кривых

For the modeling of spatial curves is recommended to use b-spline curves of high degree.

Для моделирования пространственных кривых рекомендуется использовать b-сплайновые кривые высоких степеней.

Consider the technology of creating of spatial curves in a web-application on the example of improving the primitive `_Helix` AutoCAD using b-spline curve of degree 8.

Рассмотрим технологию построения пространственных кривых в web-приложении на примере улучшения примитива `_Helix` AutoCAD с помощью b-сплайновой кривой 8-ой степени.

The boundary conditions cause particularity at the boundary sites of b-spline curve. To eliminate the effects of boundary conditions is recommended to construct curves with some extrapolation stock. Then need to cut parts of extrapolation. For example, to improve the primitive `_Helix` on conditions of the construction $R = 300$, $r = 200$, $h = 50$, number of turns $k = 1$, previously construct and improve the primitive `_Helix` created with the following parameters $R = 400$, $r = 100$, $h = 150$, the number of turns $k = 3$ (Fig. 50), twisting in a clockwise direction (Fig. 59).

Граничные условия вызывают особенности на граничных участках b-сплайновой кривой. Для устранения влияния граничных условий рекомендуется строить кривые с некоторым экстраполяционным запасом. Затем необходимо экстраполяционные участки обрезать. Например, для улучшения примитива `_Helix` по условиям построения $R = 300$, $r = 200$, $h = 50$, количество витков $k = 1$ предварительно построим и улучшим примитив `_Helix` со следующими параметрами построения $R = 400$, $r = 100$, $h = 150$, количество витков $k = 3$, закручивание по часовой стрелке (рис. 59).

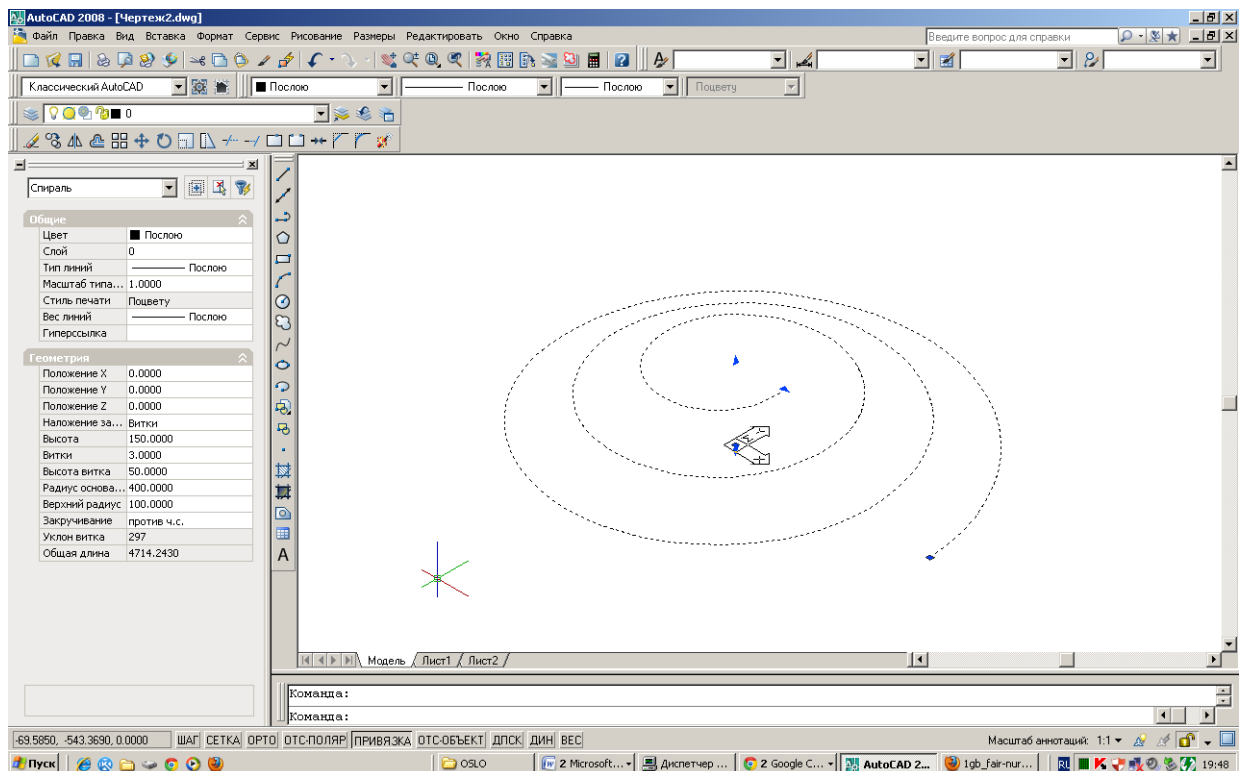


Fig. 59. Primitive `_Helix`.

Рис. 59. Примитив `_Helix`.

Destroy the block of the primitive by command `_explode` (Fig. 60). The NURBS template of primitive is a cubic NURBS curve.

Разрушим блок примитива командой `_explode` (рис. 60). NURBS шаблоном примитива является кубическая NURBS кривая.

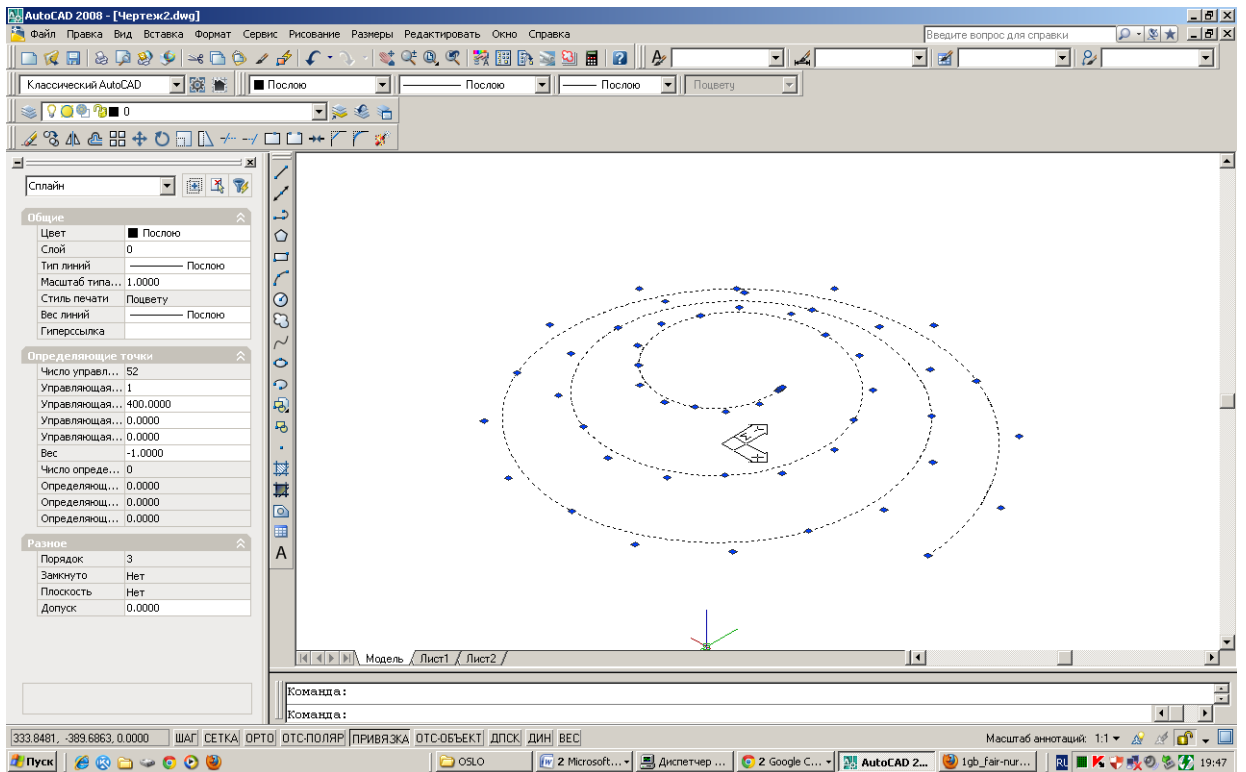


Fig. 60. NURBS template of primitive `_Helix`.

Рис. 60. NURBS шаблон примитива Спираль.

Will remove the last one, too short, spline segment. Cut off (`_trim`) the particular site with a small line (Fig. 61, 62).

Удалим последнюю, слишком короткую, дугу. Обрежем (`_trim`) особый участок небольшим отрезком (рис. 61, 62).

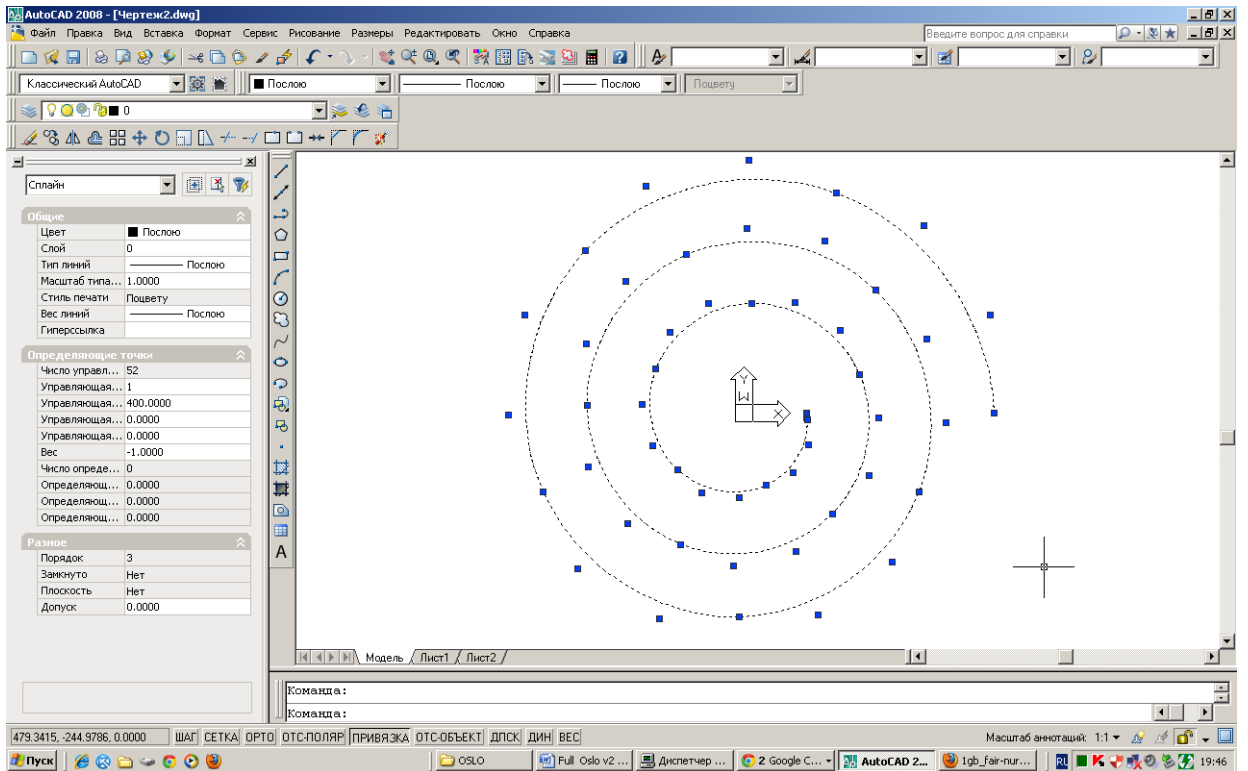


Fig. 61. Too short last segment of spline.

Рис. 61. Слишком короткая последняя дуга сплайна.

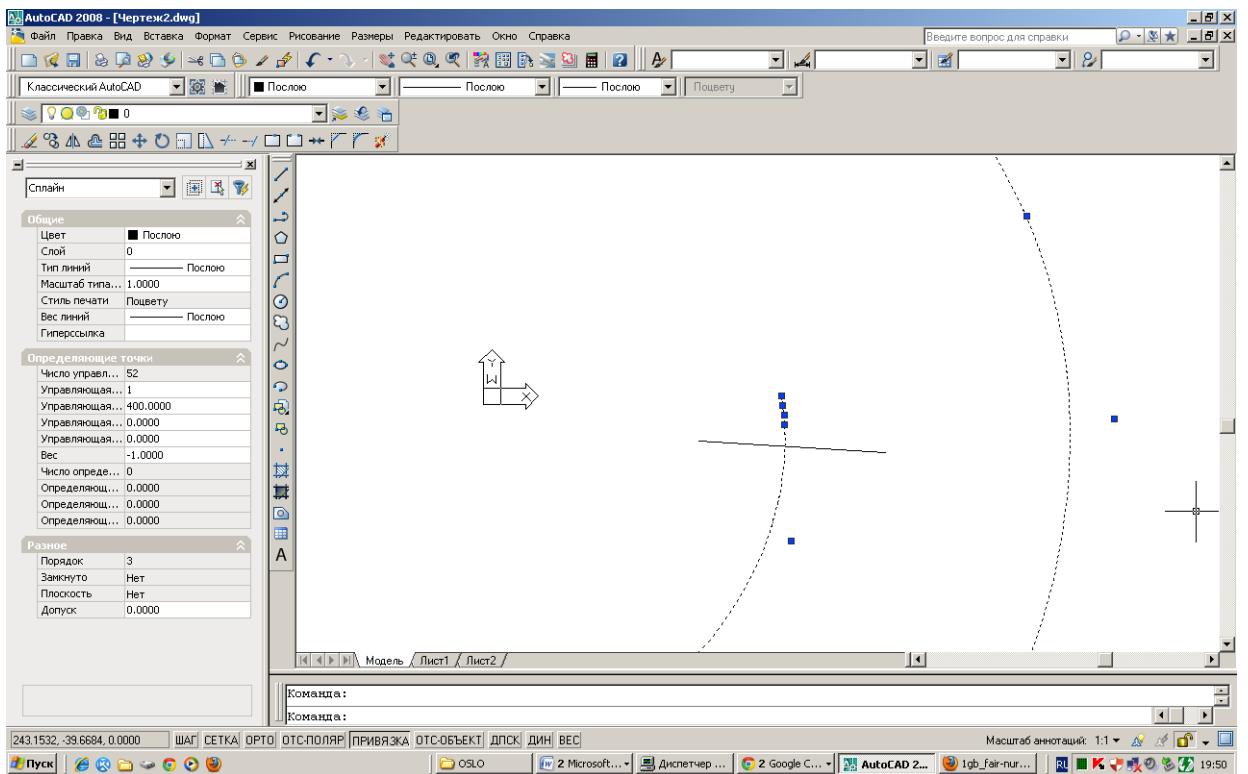


Fig. 62. Preparing for trimming. Drawing of the line.

Рис. 62. Подготовка к обрезке. Построение отрезка.

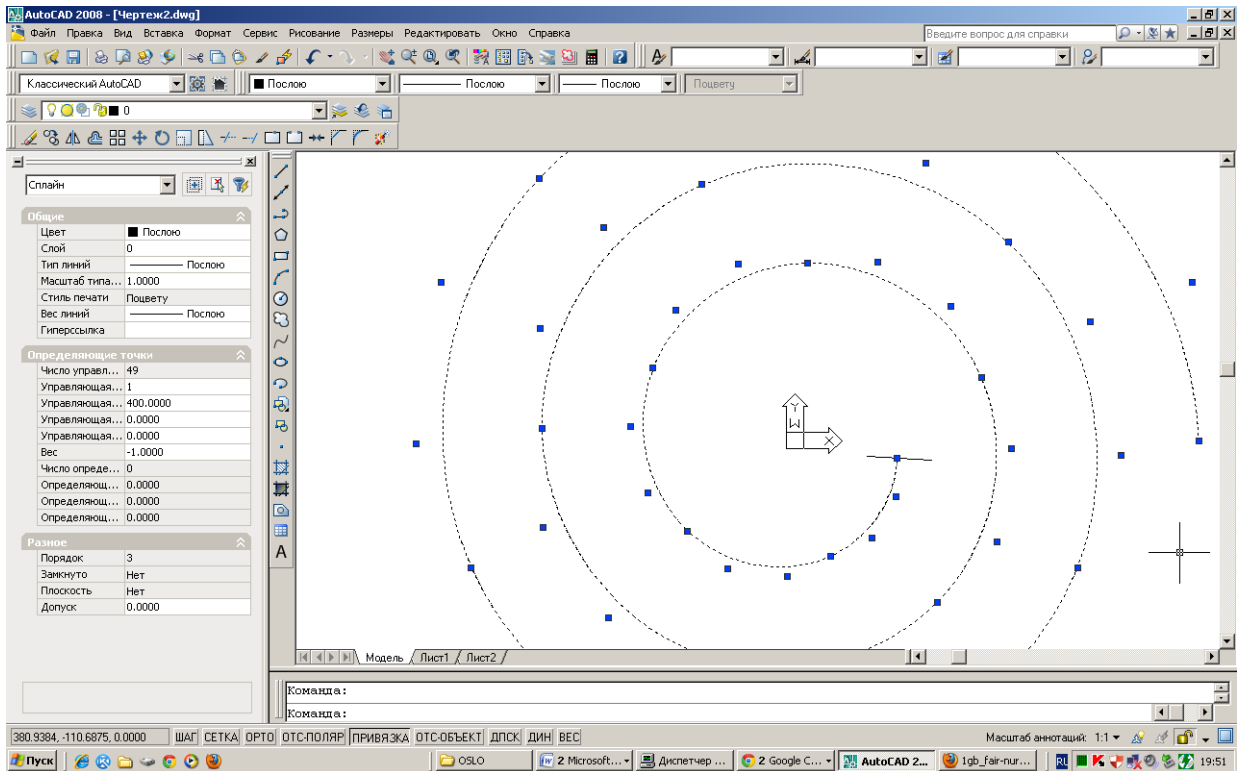


Fig. 62. Trimming of the spline.

Рис. 62. Обрезка сплайна.

Read NURBzS curve in web-application on page NURBzS3D (Fig. 63, method is described in section 1.1).

Прочитаем NURBzS кривую в web-приложение на странице NURBzS3D (рис. 63, способ описан в п.1.1).

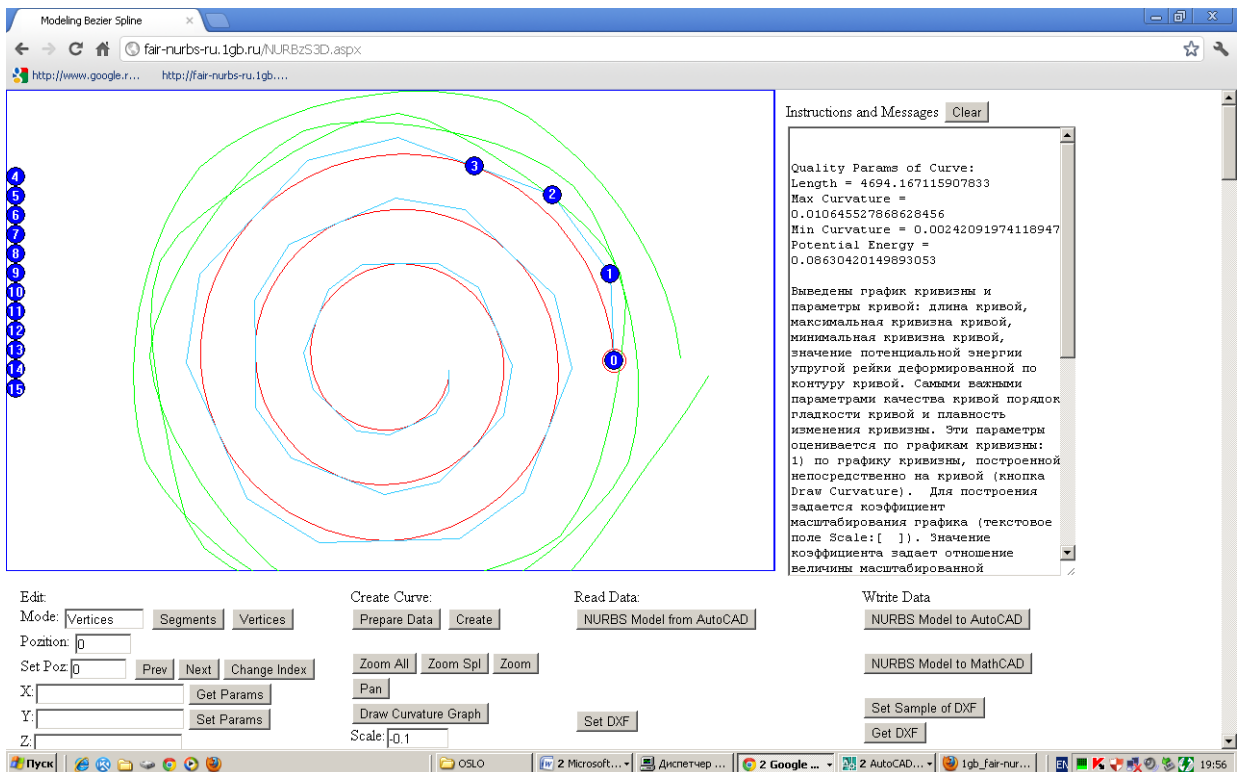


Fig. 63. The original NURBzS curve.

Рис. 63. Исходная NURBzS кривая.

Go to the page Polyline3D (Fig. 64). Will remove fixed values of curvatures and tangents at boundary points. Create a NURBzS curve with the option Fairing (Fig. 64).

Перейдем на страницу Polyline3D (рис. 64). Удалим фиксированные значения кривизны и касательных в граничных точках. Построим NURBzS кривую с включенной опцией Fairing улучшения (рис. 64).

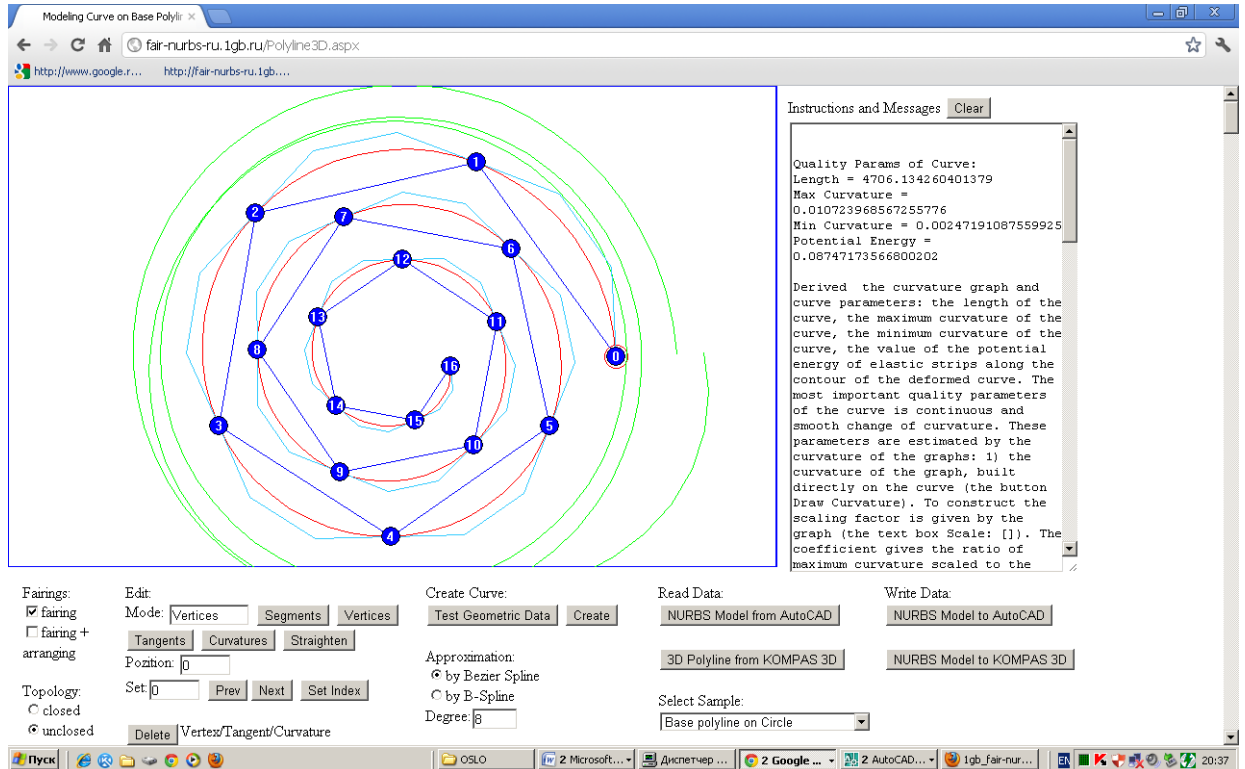


Fig. 64. The improved NURBzS curve.

Рис. 64. Улучшенная NURBzS кривая.

Create a b-spline curve of degree 8 (Fig. 65).

Построим b-сплайновую кривую 8-ой степени (рис. 65).

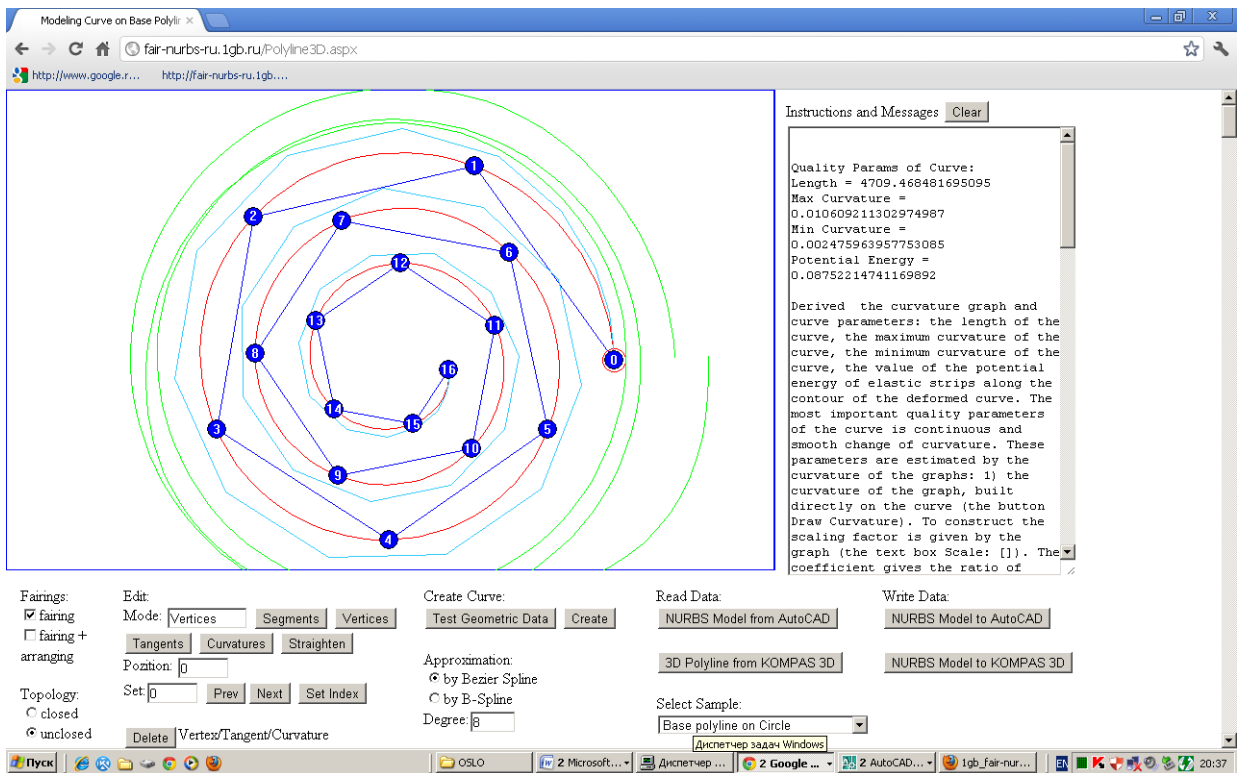


Fig. 65. B-spline curve of the 8th degree.

Рис. 65. B-сплайновая кривая 8-ой степени.

We write the NURBS model to AutoCAD (method described in section 2.4). On the drawing NURBS curve of red color (Fig. 66).

Запишем NURBS модель в AutoCAD (способ описан в п. 2.4). На чертеже NURBS кривая красного цвета (рис. 66).

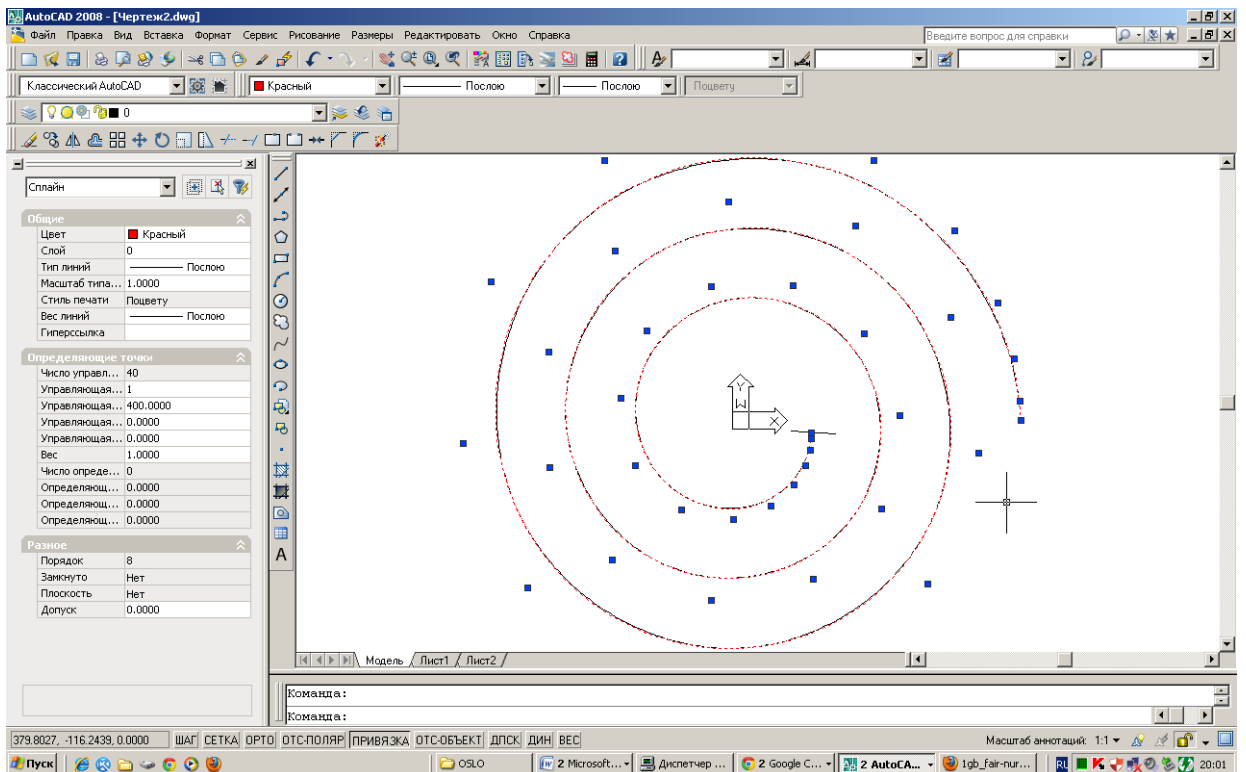


Fig. 66. Writing the b-spline curve of degree 8 to AutoCAD.

Рис. 66. Запись b-сплайновой кривой 8-ой степени в AutoCAD.

Cut off the extrapolation turns using the straight line (Fig. 67).

Обрежем экстраполяционные витки с помощью прямой (рис. 67).

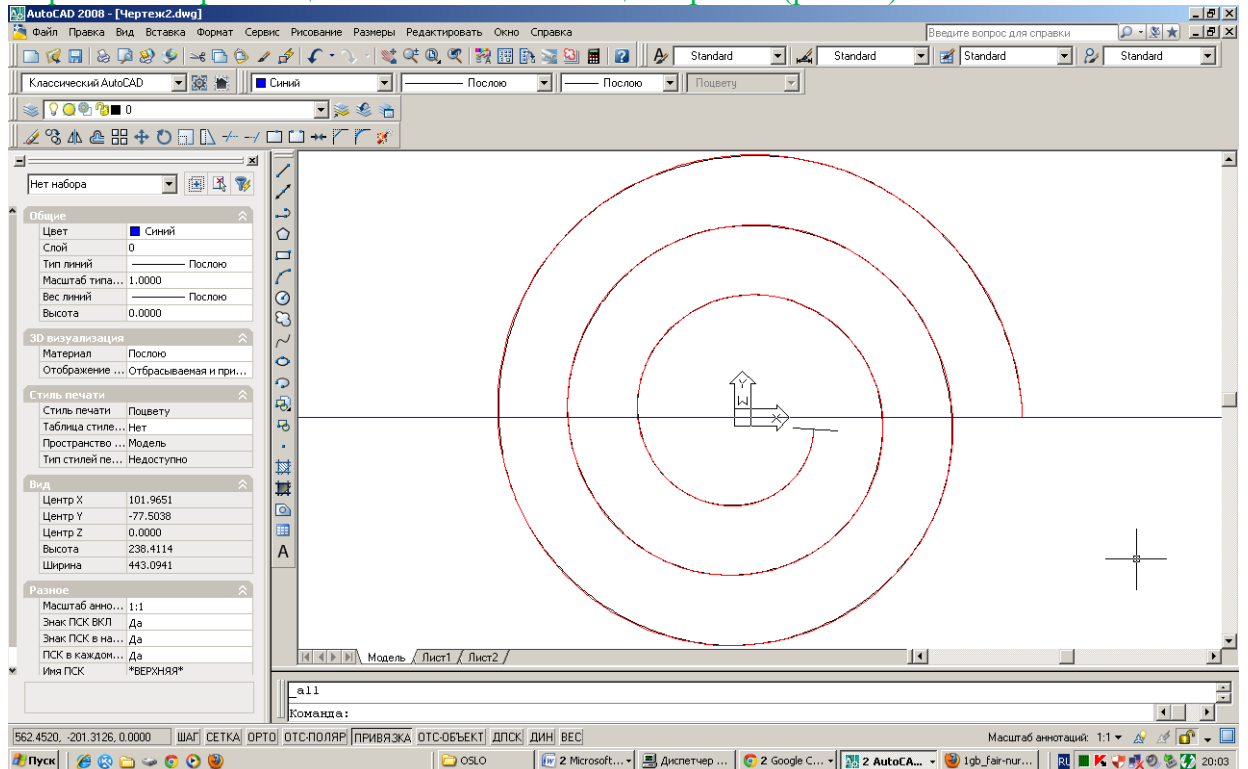


Fig. 67. Preparation of the line to trimming the curves.

Рис. 67. Подготовка прямой к обрезке кривых.

To cut off the turns at the lower and upper of the original cubic NURBzS curve and of NURBS curve of degree 8 (Fig. 68).

Обрежем по витку снизу и сверху у исходной кубической NURBzS кривой и у NURBS кривой 8-ой степени (рис. 68).

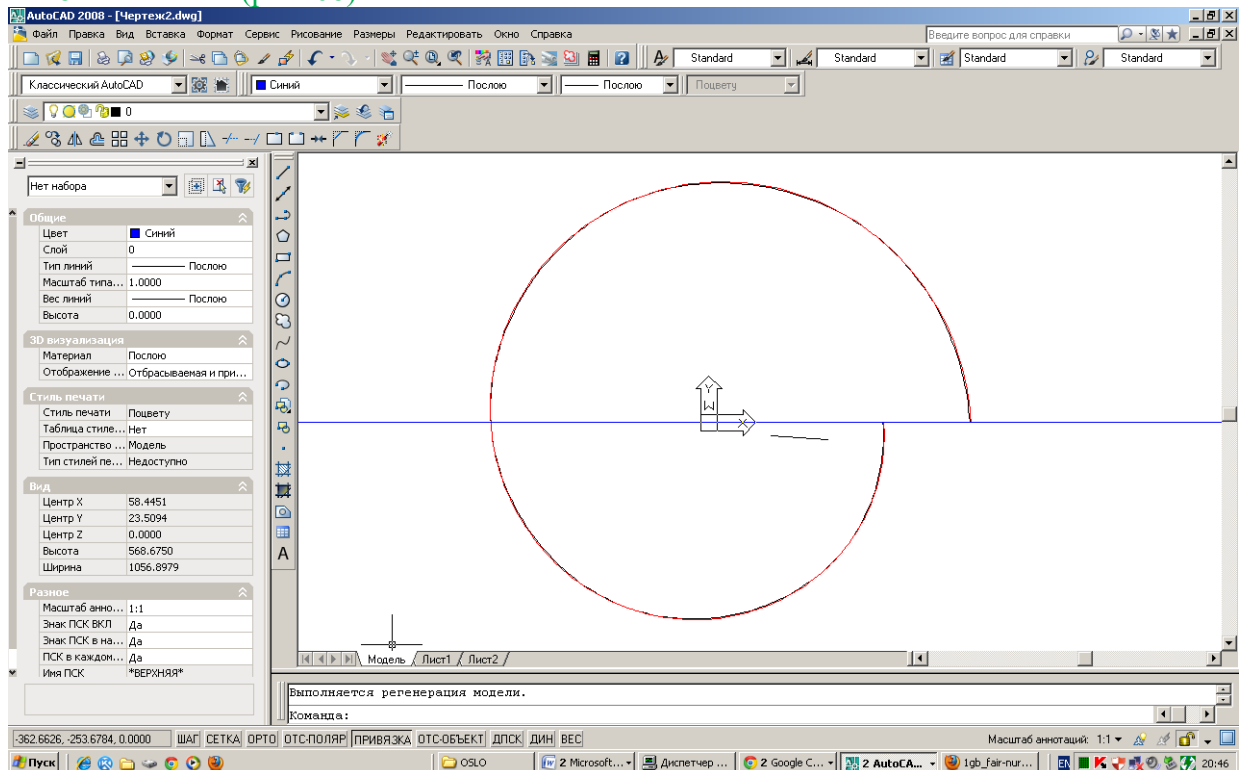


Fig. 68. Trimming of sites of extrapolation.

Рис. 68. Обрезка экстраполяционных участков.

Compare the curves on the quality with the utility v_test.fas. Study the initial NURBzS curve. Display a graphs of the curvature at the top view (Fig. 69, 70) and at the left view (Fig. 71). The graph of centers of curvature (evolute of the curve) is represented by the red color.

Проведем сравнение кривых по качеству с помощью утилиты v_test.fas. Исследуем исходную NURBzS кривую. Построим графики кривизны на виде сверху (рис. 69, 70) и виде слева (рис. 71). Красным цветом изображается график центров кривизны (эволюта кривой).

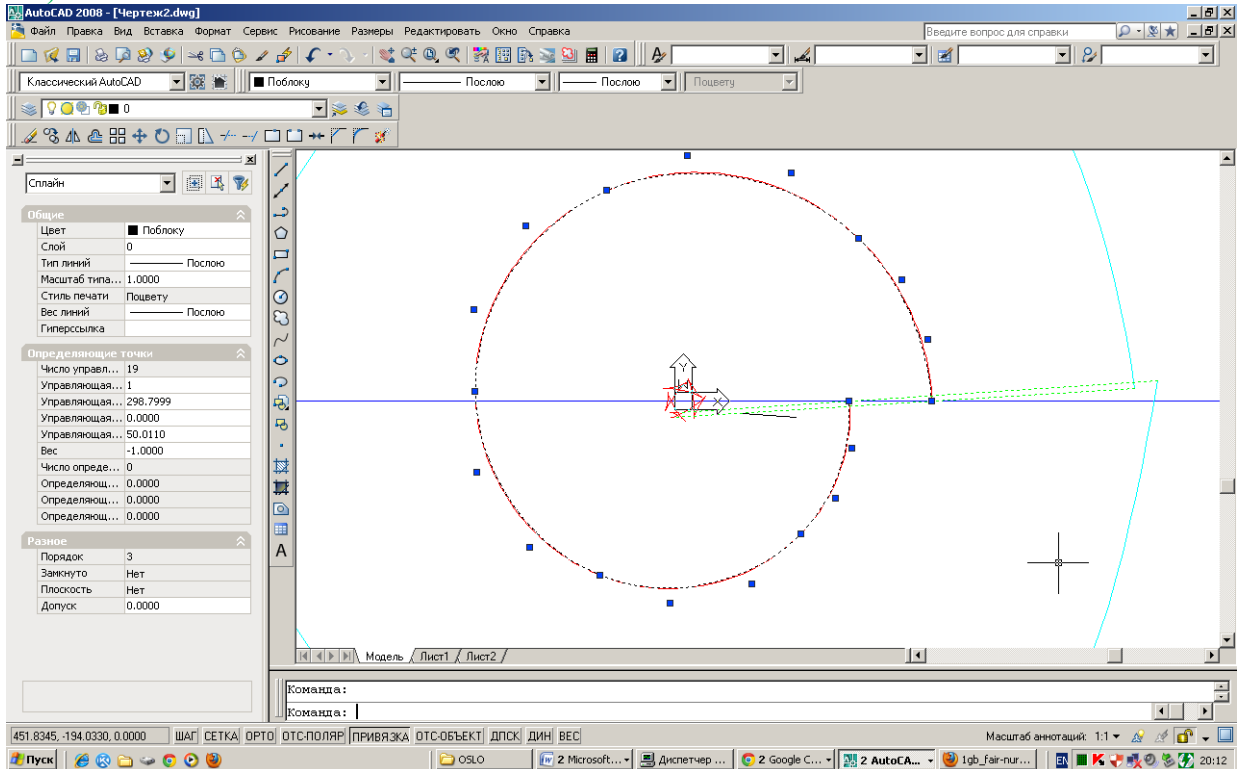


Fig. 69. The graphs of the curvature of the original cubic NURBzS curve.

Рис. 69. Графики кривизны исходной кубической NURBzS кривой.

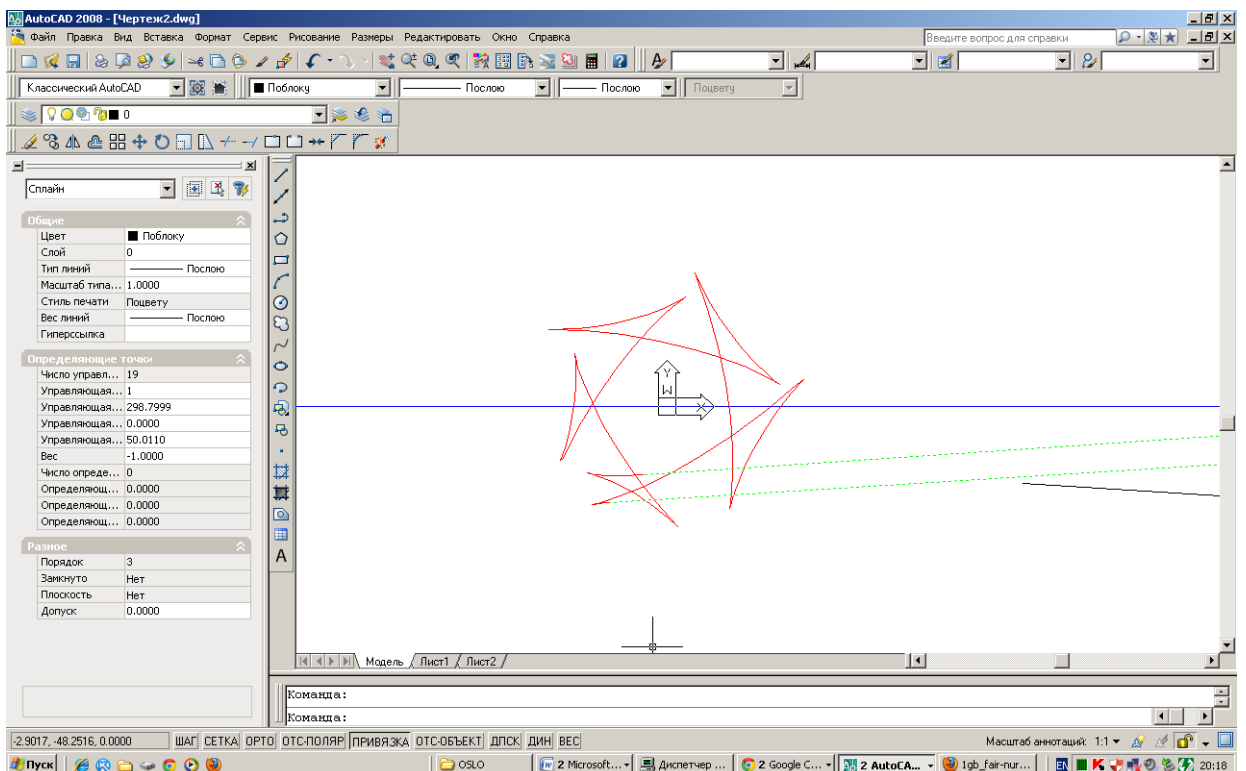


Fig. 70. The graphs of the curvature of the original cubic NURBzS curve (top view, enlarged).

Рис. 70. Графики кривизны исходной кубической NURBzS кривой (вид сверху, увеличено).

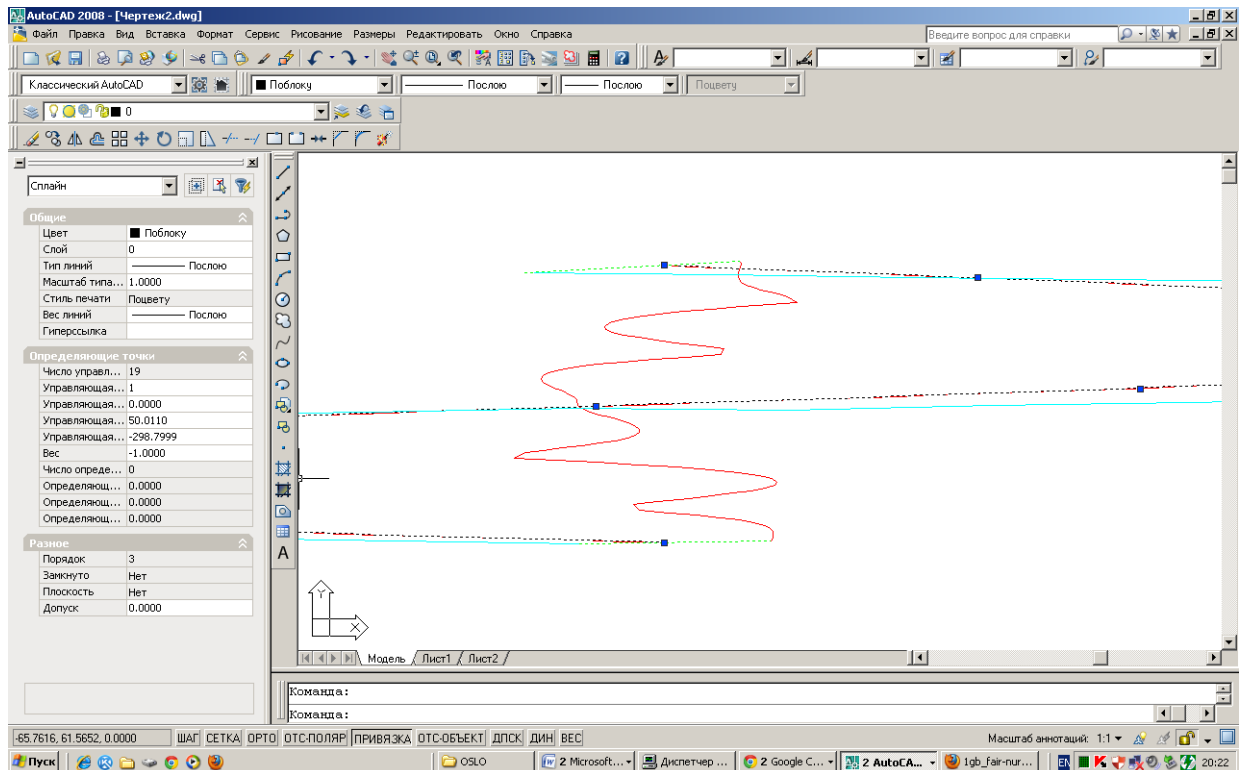


Fig. 72. The graphs of the curvature of the original cubic NURBzS curve (left view, enlarged).

Рис. 72. Графики кривизны исходной кубической NURBzS кривой (вид слева, увеличено).

Study the NURBS curve of 8th degree. Display a graphs of the curvature at the top view (Fig. 72, 73) and at the left view (Fig. 74). The graph of centers of curvature (evolute of the curve) is represented by the red color.

Исследуем качество b-сплайновой кривой 8-ой степени. Построим графики кривизны на виде сверху (рис. 72, 73) и виде слева (рис. 74). Красным цветом изображается график центров кривизны (эволюта кривой).

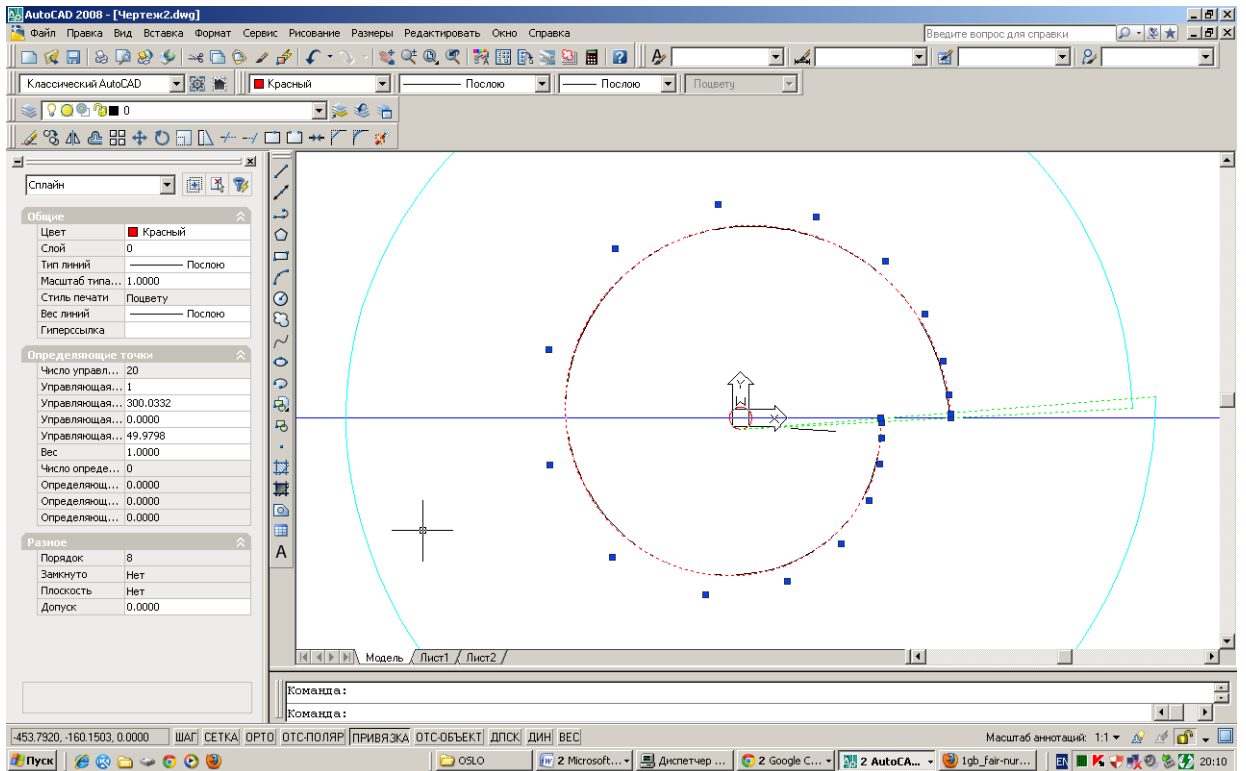


Fig. 73. The graphs of the curvature of the b-spline curve of 8th degree.

Рис. 73. Графики кривизны b-сплайновой кривой 8-ой степени.

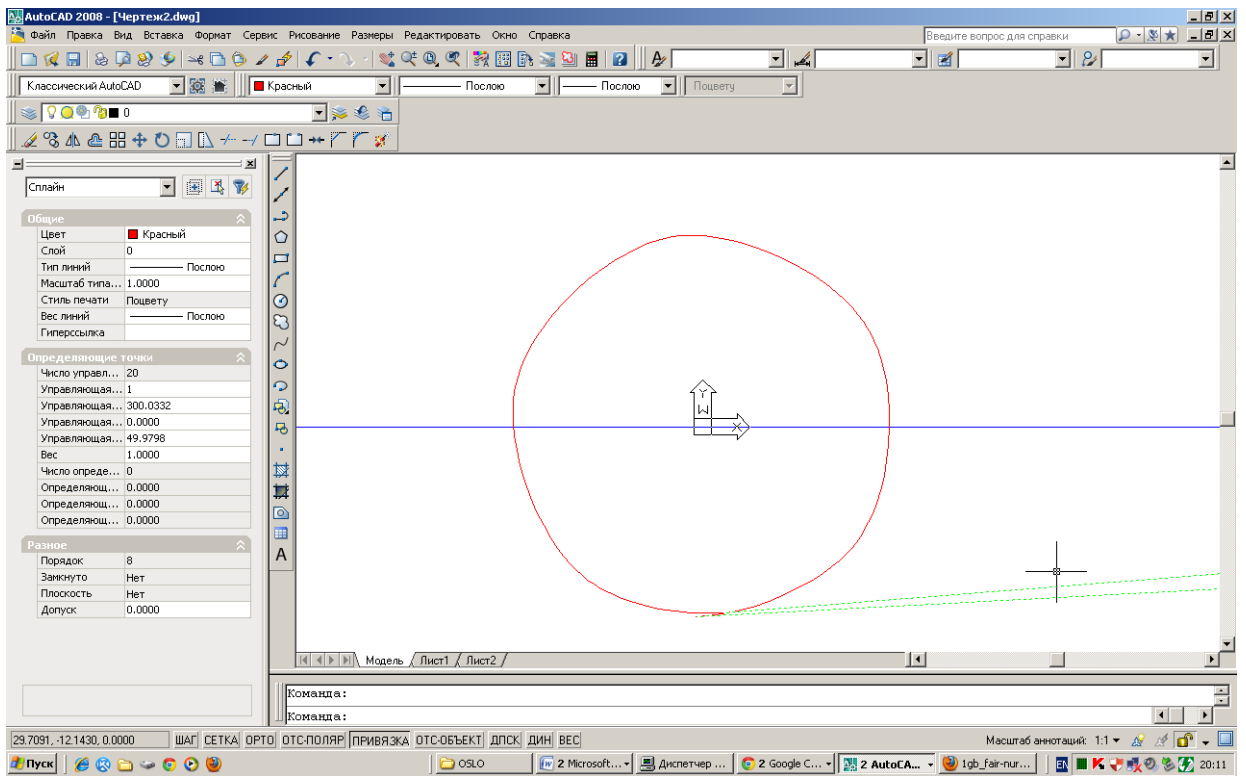


Fig. 74. graphs of the curvature of the b-spline curve of 8th degree (top view, enlarged).

Рис. 74. Графики кривизны b-сплайновой кривой 8-ой степени (вид сверху увеличено).

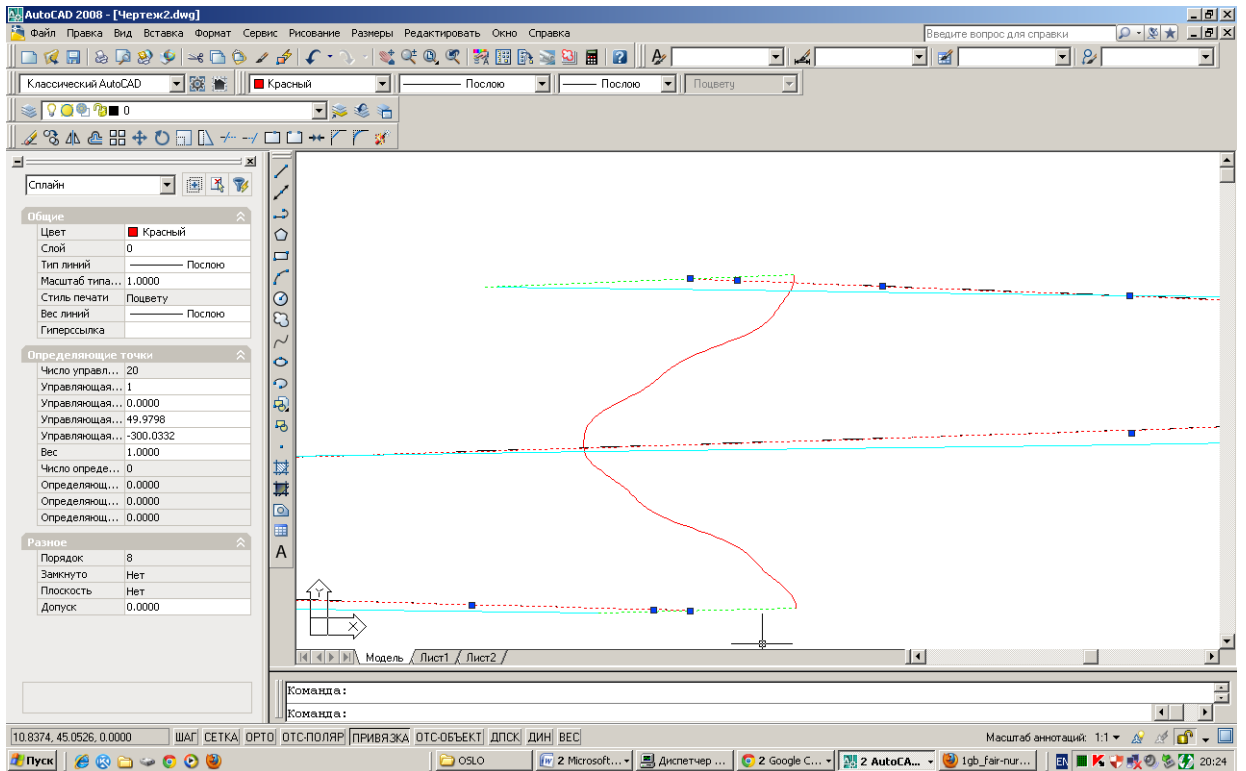


Fig. 75. graphs of the curvature of the b-spline curve of 8th degree (left view, enlarged).

Рис. 75. Графики кривизны b-сплайновой кривой 8-ой степени (вид слева, увеличено).

B-spline curve is constructed in a web-application using the v-curve, provides the highest quality of approximation of the primitive Helix.

В-сплайновая кривая, построенная в web-приложении с использованием v-кривой, обеспечивает высочайшее качество аппроксимации примитива Helix.