



Автоматизация создания
текстовых файлов данных
для прочностных расчетов в SCAD
моделей оболочек - сетей AutoCAD

С.Н.Назаренко,
Доцент, кандидат технических наук
МГУ ПС (МИИТ)
кафедра
«САПР транспортных конструкций и сооружений»

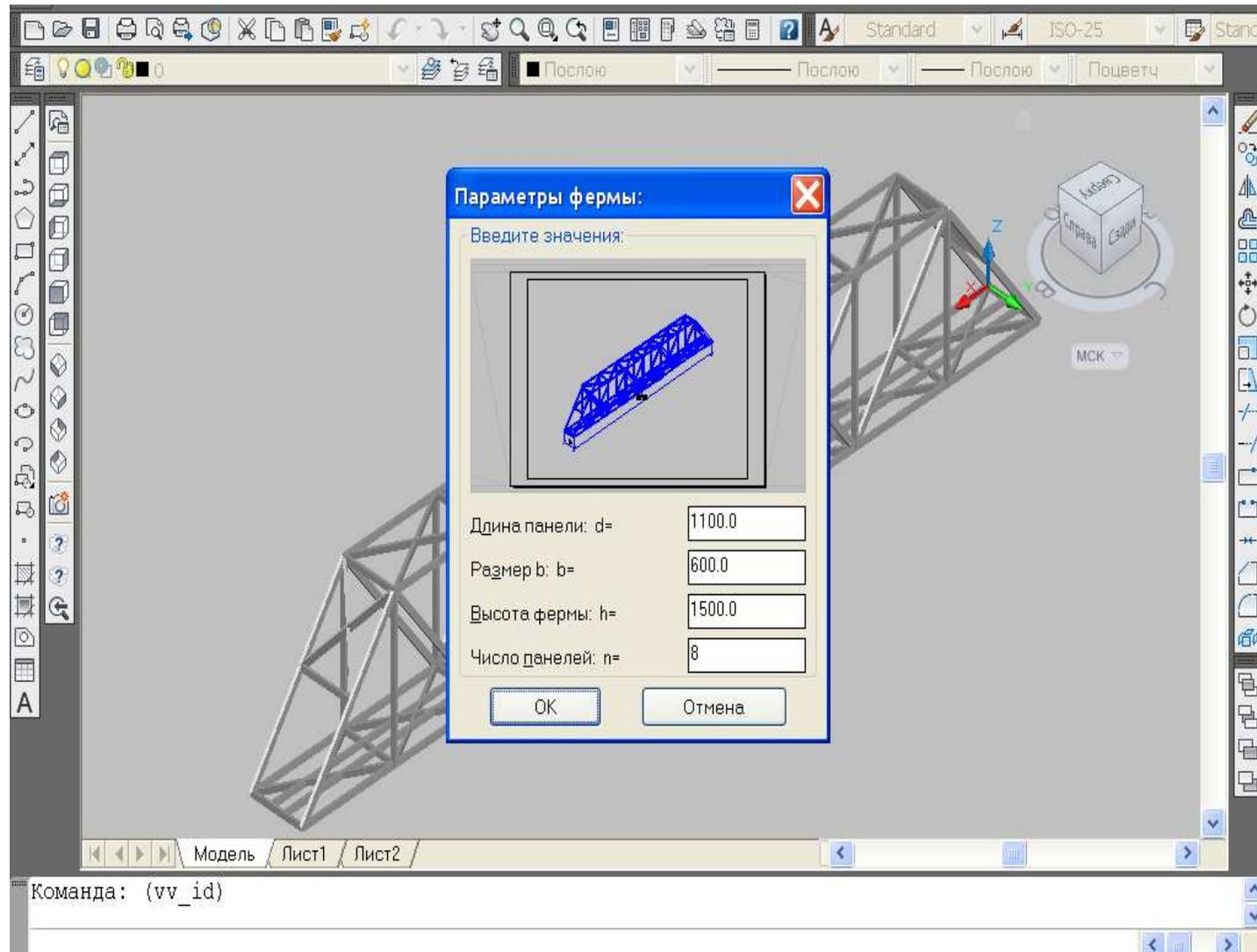


1. Программное создание текстовых файлов данных

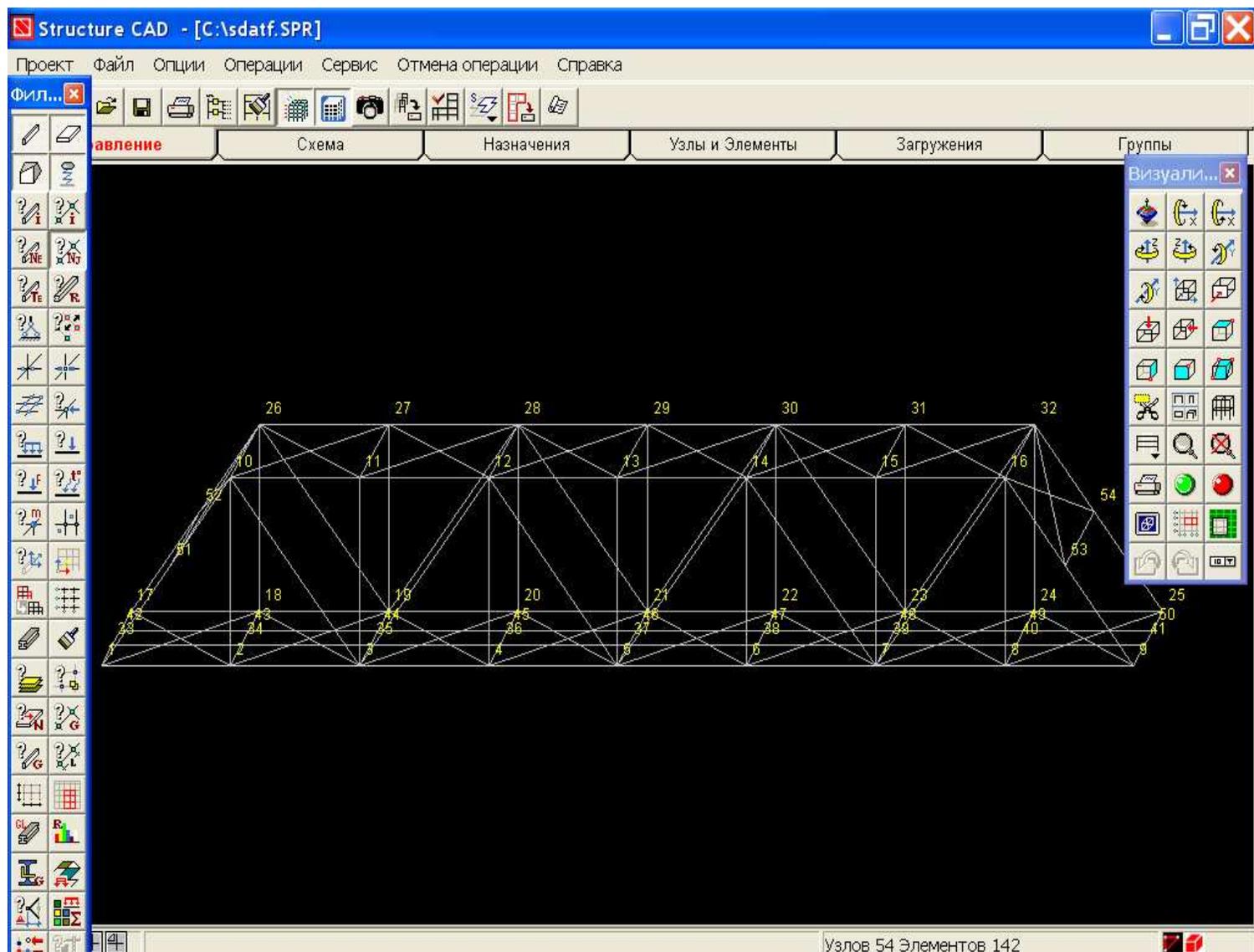
- расчет типовых, часто повторяющихся объектов с изменяемыми значениями геометрических и физических параметров;
- в задачах оптимизации, - некоторые параметры подбираются по условиям прочности на предыдущем шаге расчета;
- расчет объектов с большим объемом вводимой информации;
- формирование документа данных SCAD с координатами для сложных поверхностей, например с применением сплайнов.

Кроме размерных параметров, программа AutoLISP или VBA AutoCAD может записать в файл данных любую другую информацию, например, по характеристикам сечений, нагрузкам, точкам закрепления.

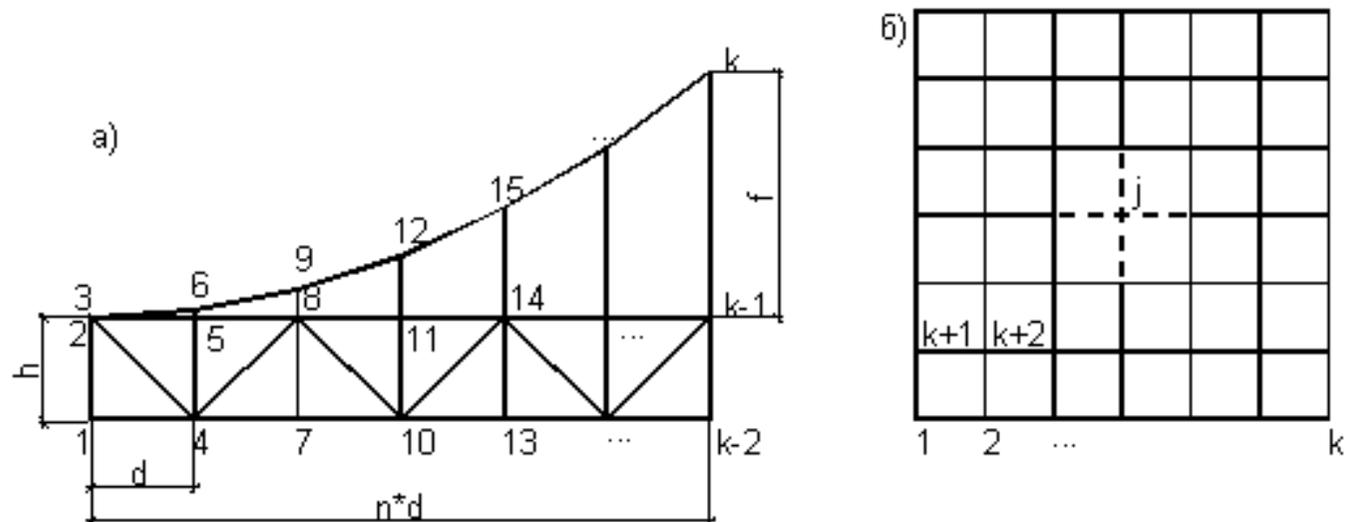
2. Пример параметризованного ввода размеров типовой фермы для вычерчивания в AutoCAD и создания текстового файла данных SCAD



3. Загруженная в SCAD модель фермы по созданному программой AutoLISP текстовому файлу данных



4. Примеры схем регулярных конструкций



Номера узлов и элементов необходимо задавать упорядоченно,
-в цикле программы с помощью числовых последовательностей
-или по формулам

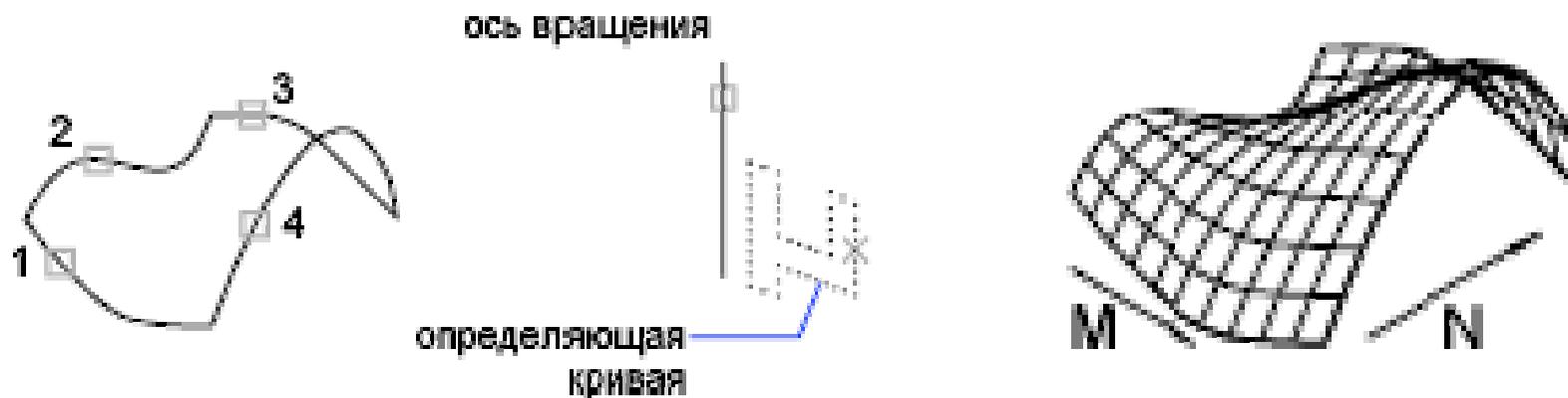
а) В цикле по i от 1 до n (числа пролетов) количество узлов
определяется по формуле: $k = 3 * i$,

а номера узлов в нижнем поясе по формуле: $m = 3 * i - 2$

б) Вводится фиктивный узел j и фиктивные примыкающие к нему
прямоугольные элементы в отверстиях плиты.

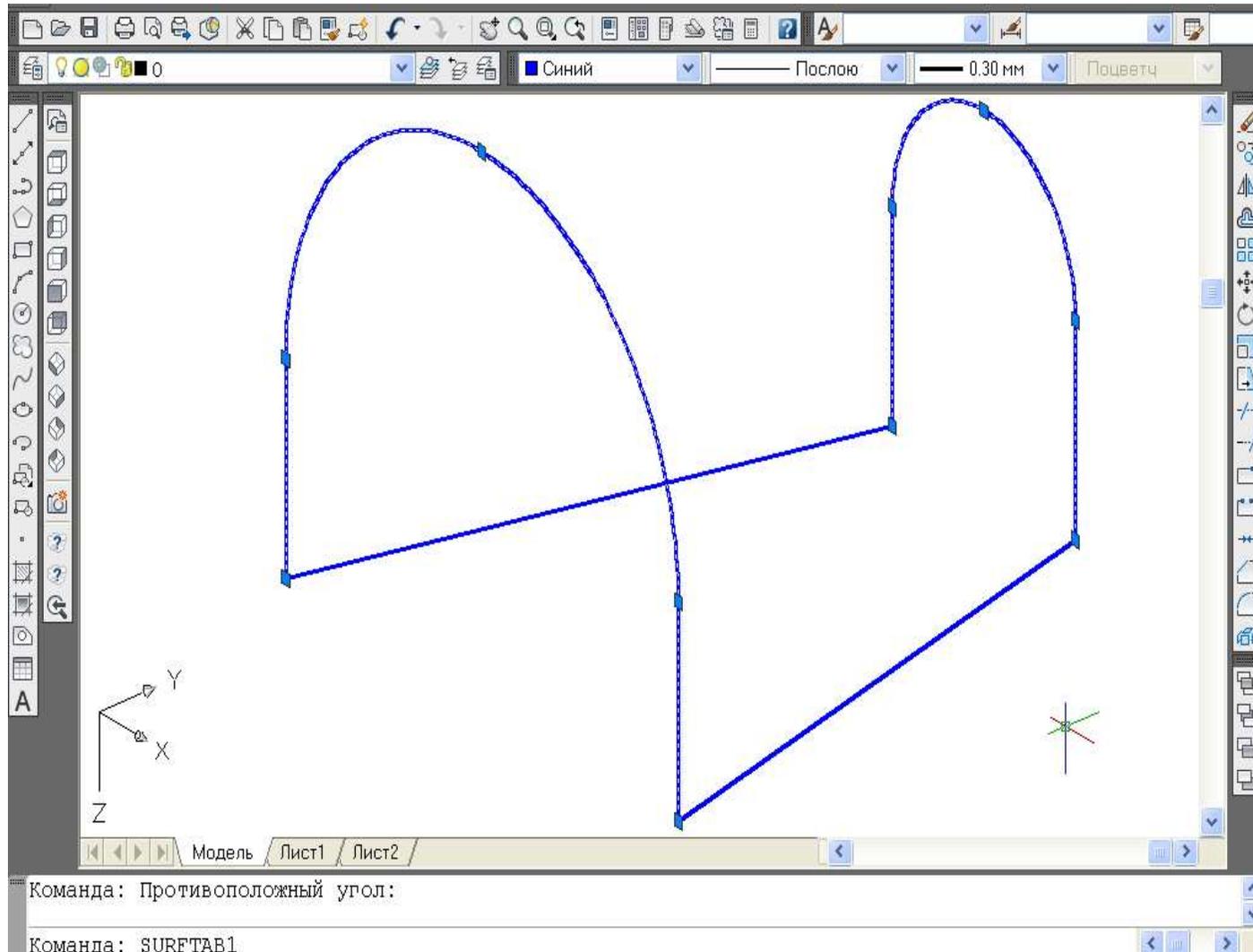
5. Создание сетей в AutoCAD – моделей оболочек

- Первая разновидность, - это оболочки-сети соединения четырех кромок, которыми могут быть отрезки, дуги, сплайны, а также разомкнутые двумерные и трехмерные полилинии. Кромки должны смыкаться в конечных точках и топологически образовывать прямоугольный контур.
- Вторая разновидность, - это оболочки-сети вращения отрезка, дуги, круга, 2D или 3D полилинии относительно выбранной пользователем оси. При этом получается контур, топологически похожий на кольцо.
- Третья разновидность, - это оболочки-сети **3dсетью**. Полигональная сеть определяется матрицей, размер которой задается числами M и N .

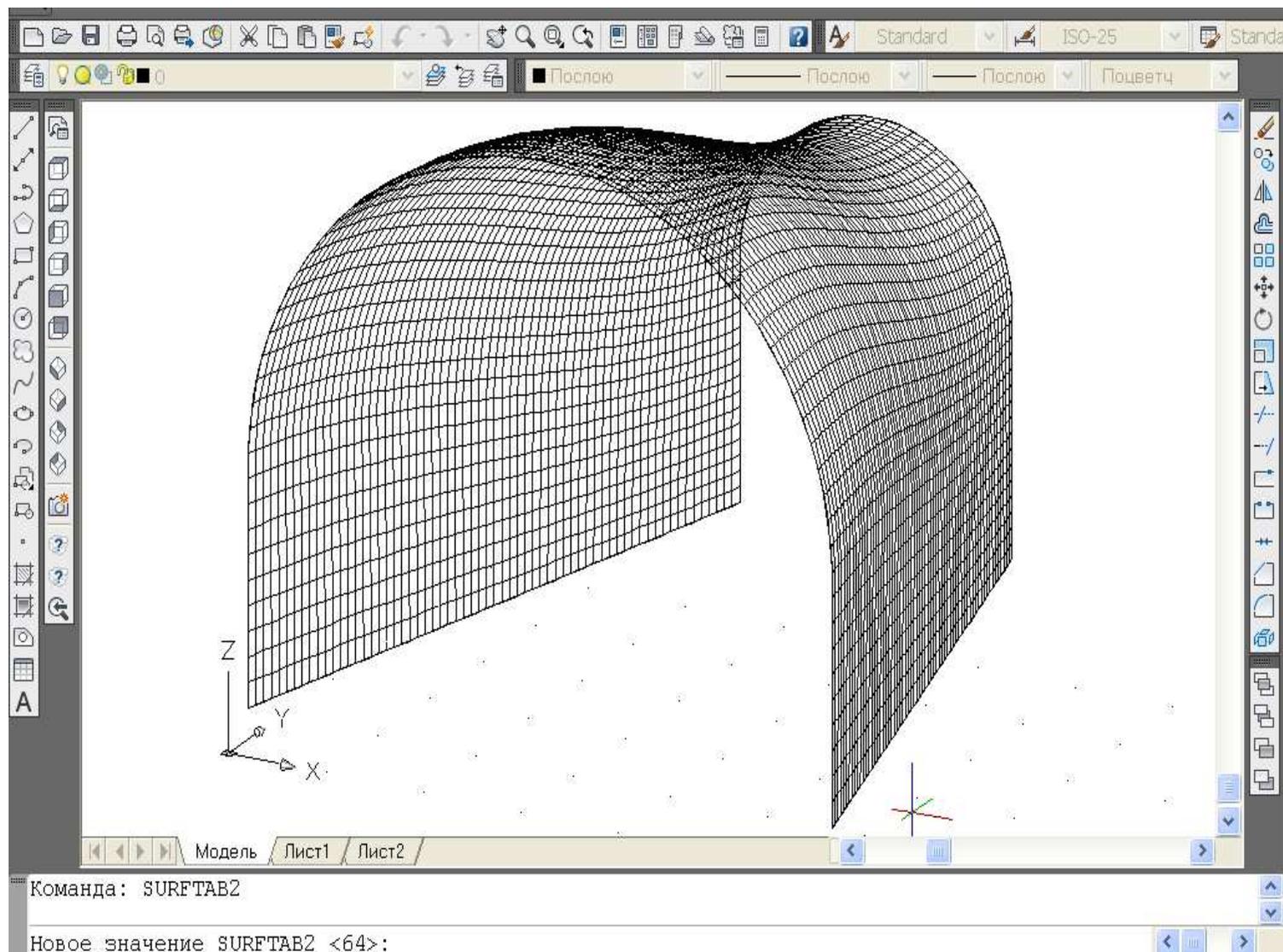


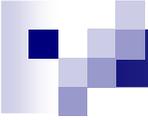
Системные переменные AutoCAD по умолчанию:
SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

6. Образующие для создания сети соединения модели оболочки в AutoCAD



7. Сеть соединения для модели оболочки в AutoCAD.



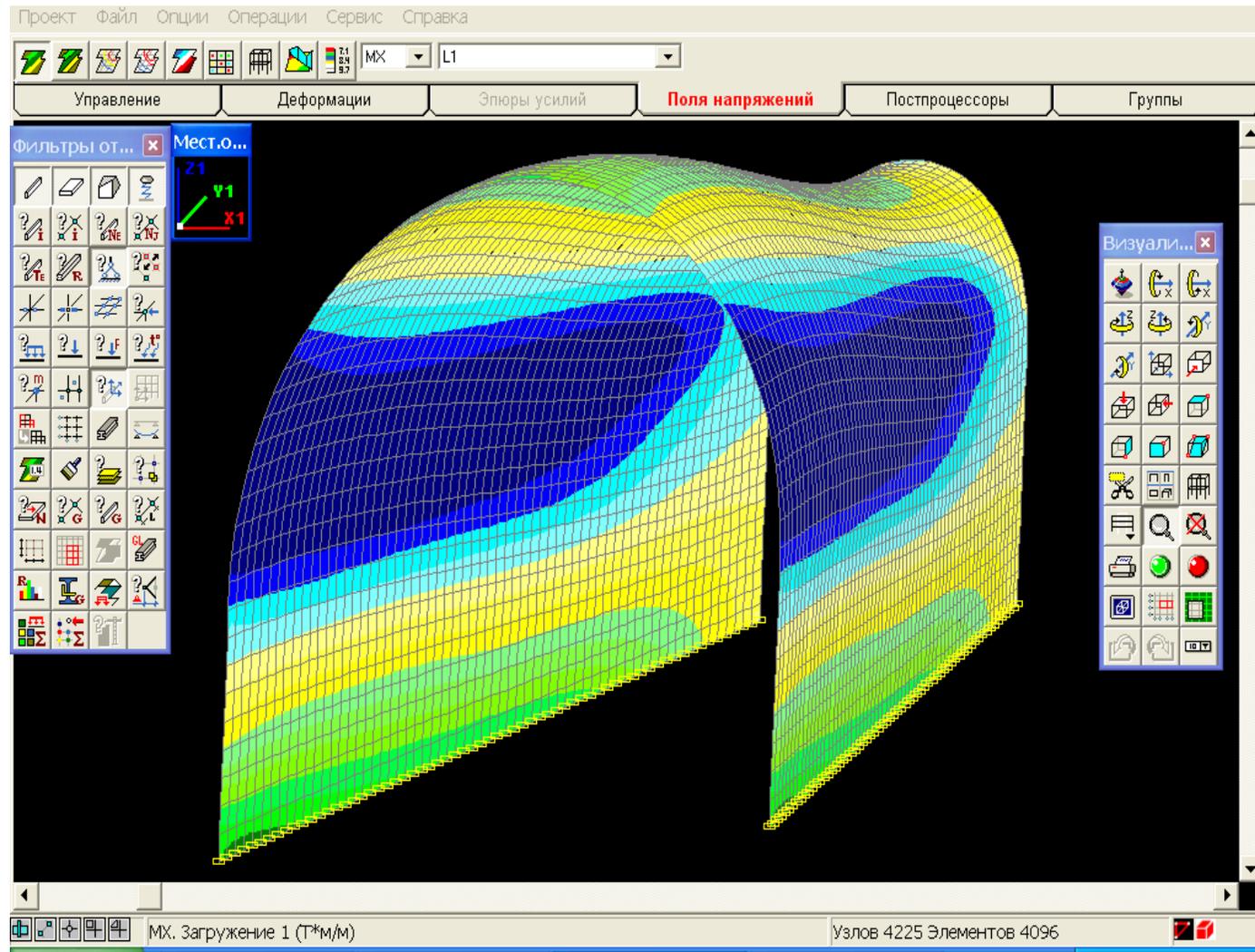


8. Алгоритм программы по созданию текстовых файлов данных SCAD

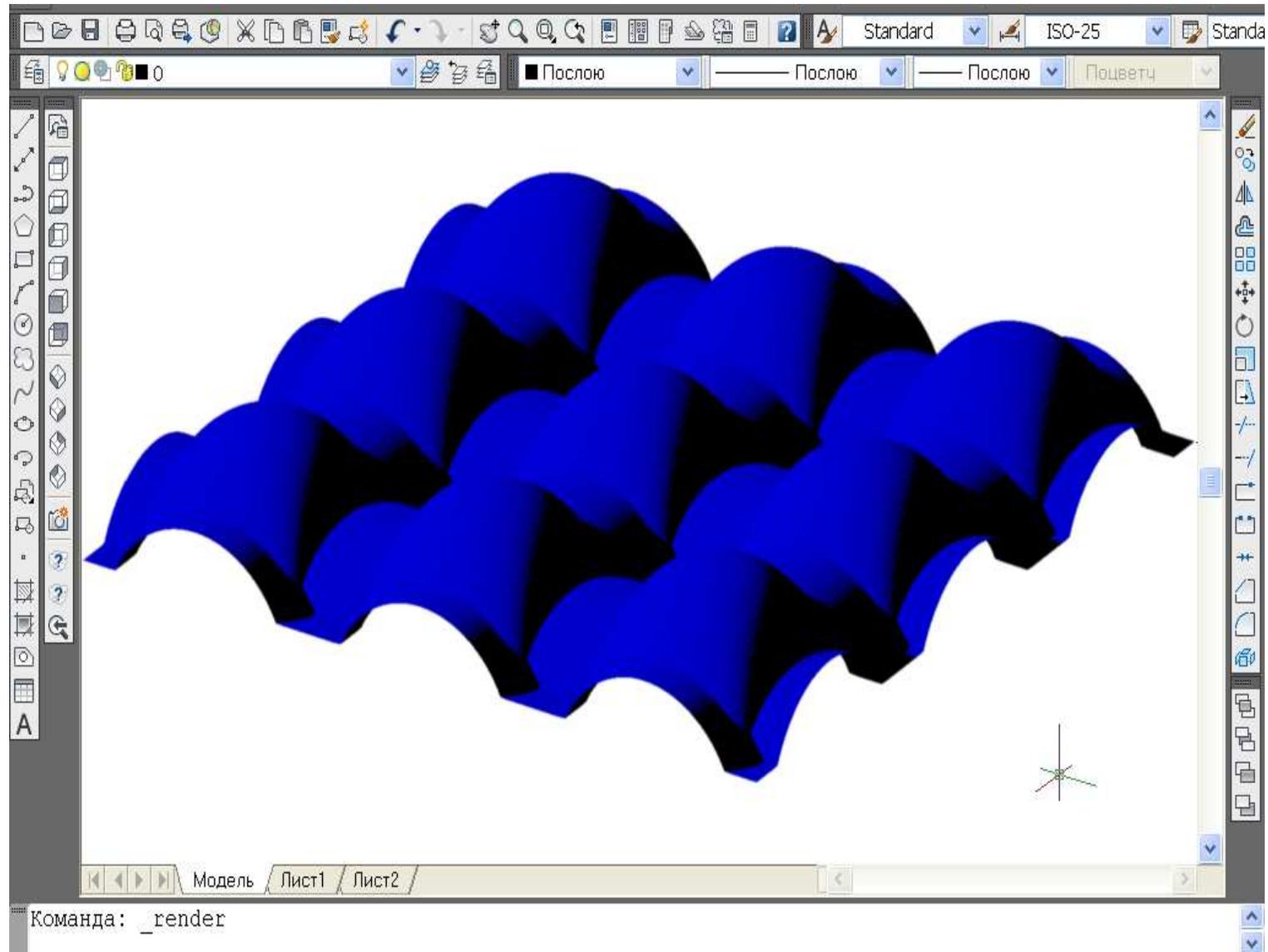
- Программа AutoLISP считывает из базы данных AutoCAD координаты узлов примитивов 3DFACE сети и формирует из них список – одномерный массив координат. Он может быть сформирован в виде строки, что соответствует представлению списков в AutoLISP:
| X1 | Y1 | Z1 | X2 | Y2 | Z2 | ... | X_k | Y_k | Z_k |
где индекс переменной указывает на принадлежность числа (координаты X, Y, Z) к узлу конструкции с этим номером.
- Далее, программа формирует еще один список – одномерный массив топологии, заполняя его номерами узлов по параметрическим формулам, используя разбиение топологического прямоугольника на ряды и столбцы.
- **Массив топологии** конструкции, - это массив, в котором приводятся номера узлов, относящихся к каждому составляющему конструкцию элементу, в формате:
| тип эл-та 1 | № узла 1 | № узла 2 | № узла 3 | ... | Тип эл-та N | № узла ... |
- Затем, по полученным массивам, программа формирует текстовый файл данных SCAD.
- Программа записывает в текстовый файл данных SCAD документы 0/... 1/... и другие документы с текстовыми данными, необходимые для расчета. Всего в формате текстовых данных SCAD – более 20 документов (26) .

SCAD может импортировать модели в форматах DXF, DWG AutoCAD и 3D Studio Max, но программный способ формирования данных SCAD имеет много дополнительных возможностей.

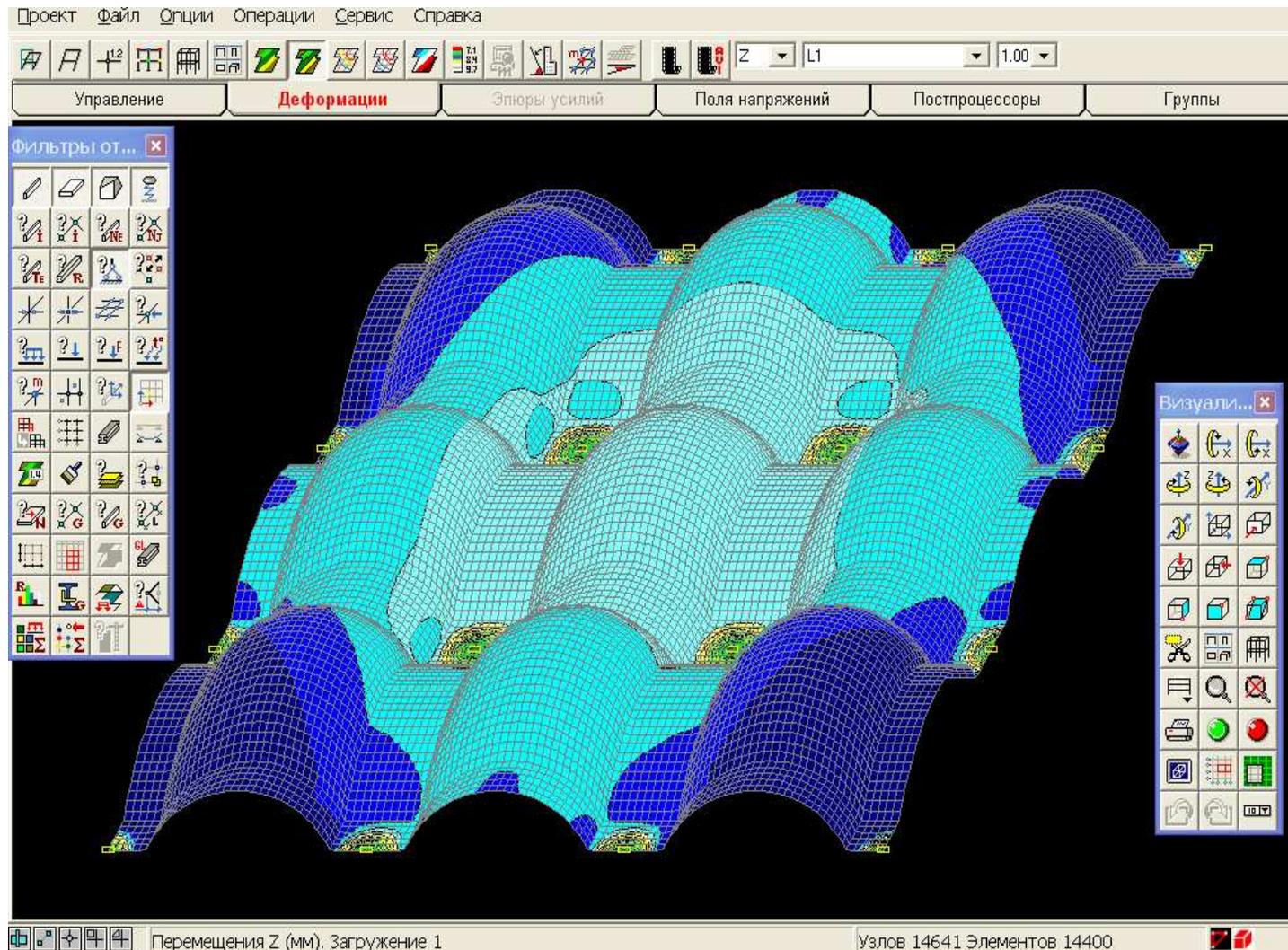
9. Поля моментов M_x для оболочки предыдущего рисунка, полученные в SCAD.



10. Тонированное изображение в AutoCAD сети соединения - модели оболочки многокупольного покрытия

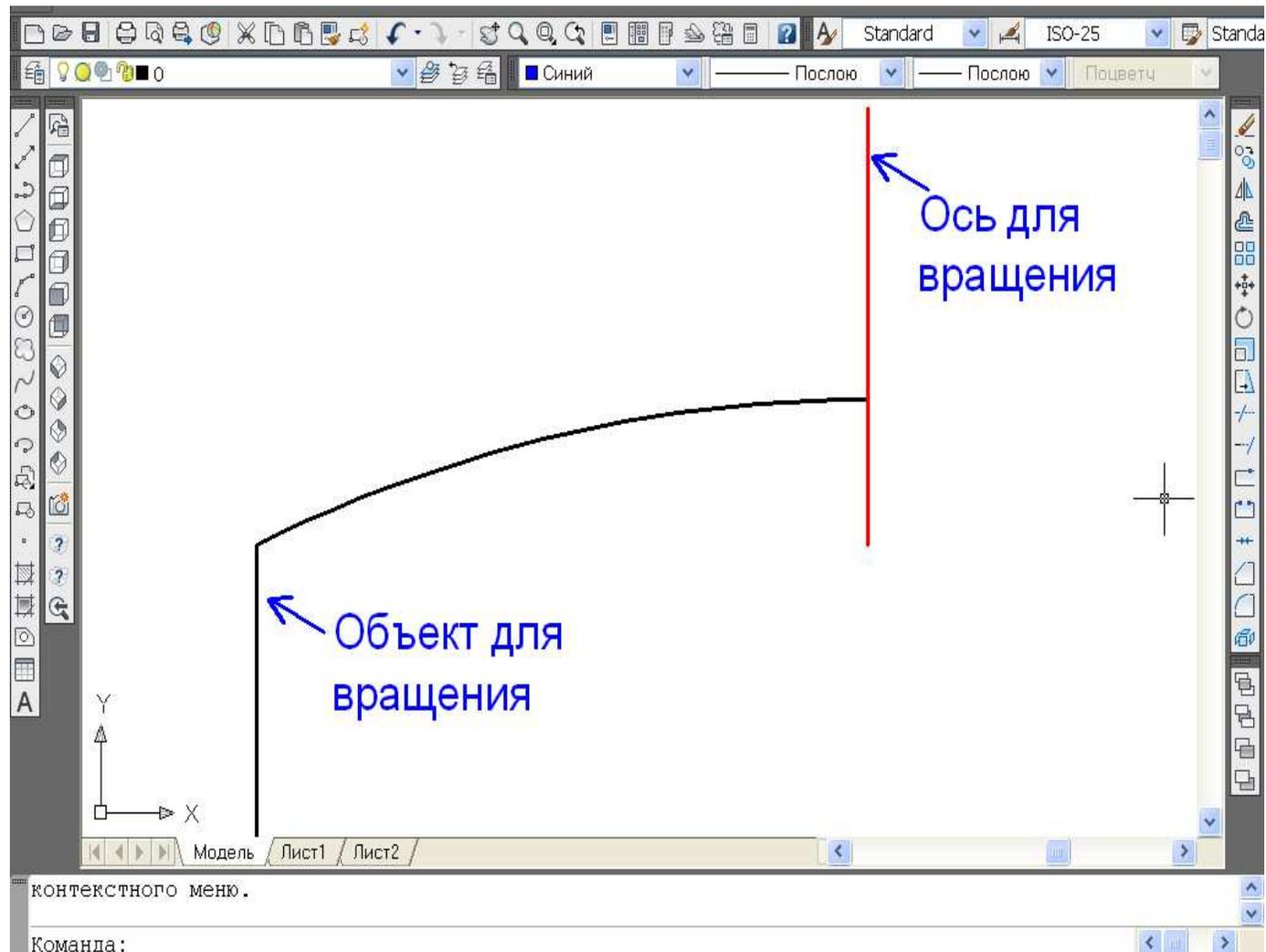


11. Поля перемещений вдоль вертикальной оси для оболочки , полученные в SCAD.

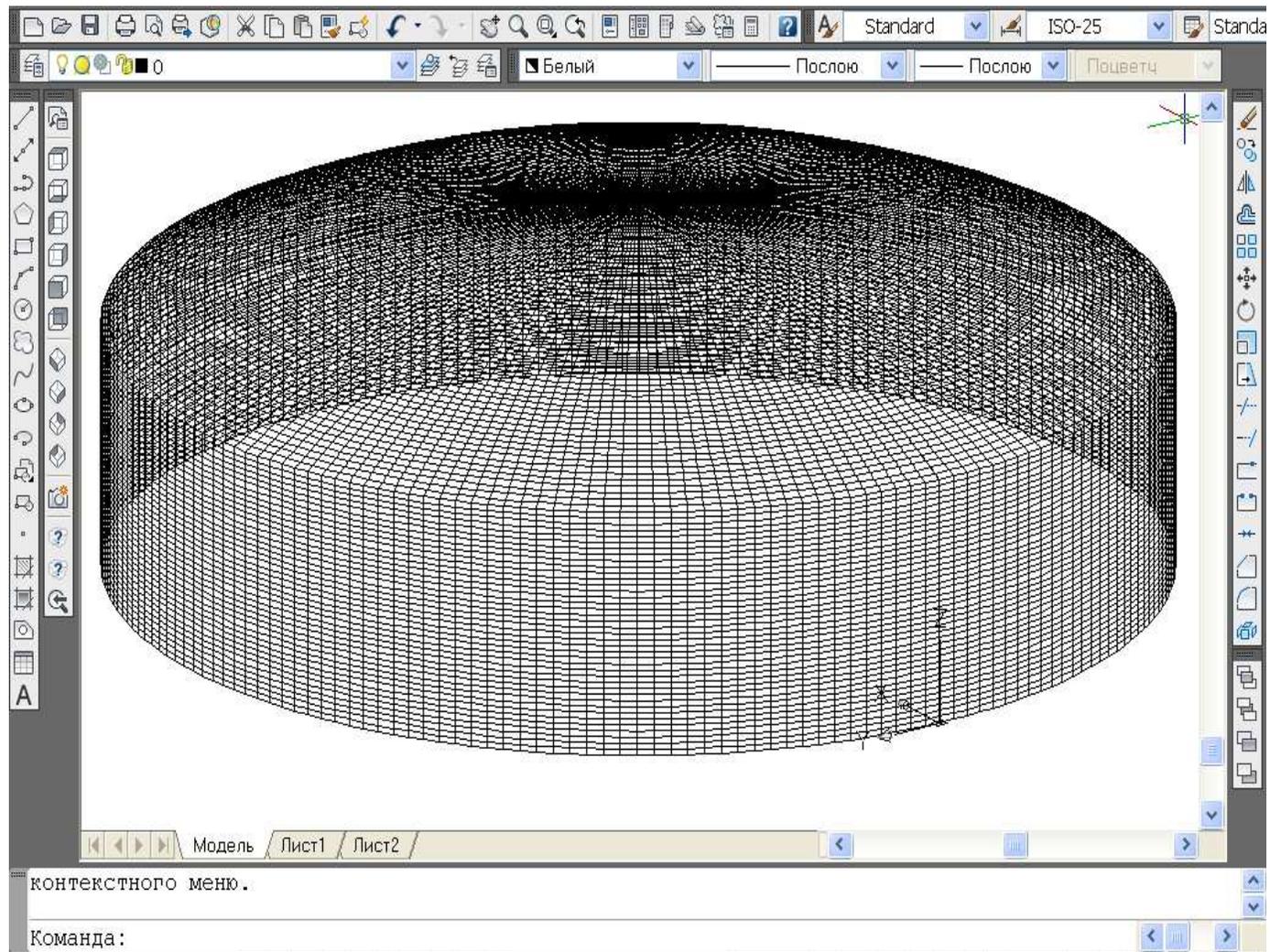


Оболочка имеет шарнирные крепления в 16 точках, загрузалась вертикальной распределенной нагрузкой

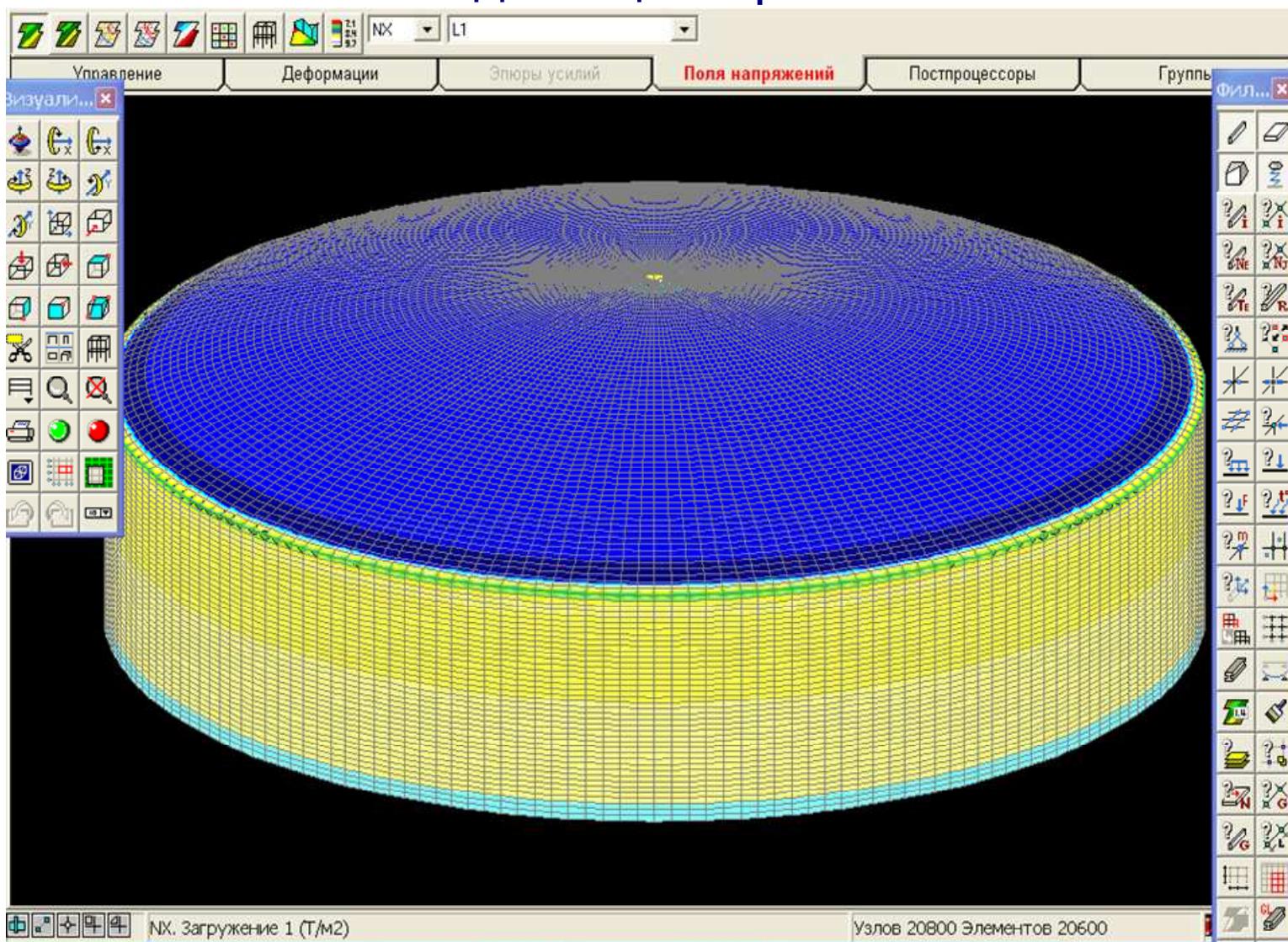
12. Образующая и ось вращения для создания сети AutoCAD объекта «цистерна»



13. Сеть вращения, полученная с помощью объектов чертежа AutoCAD

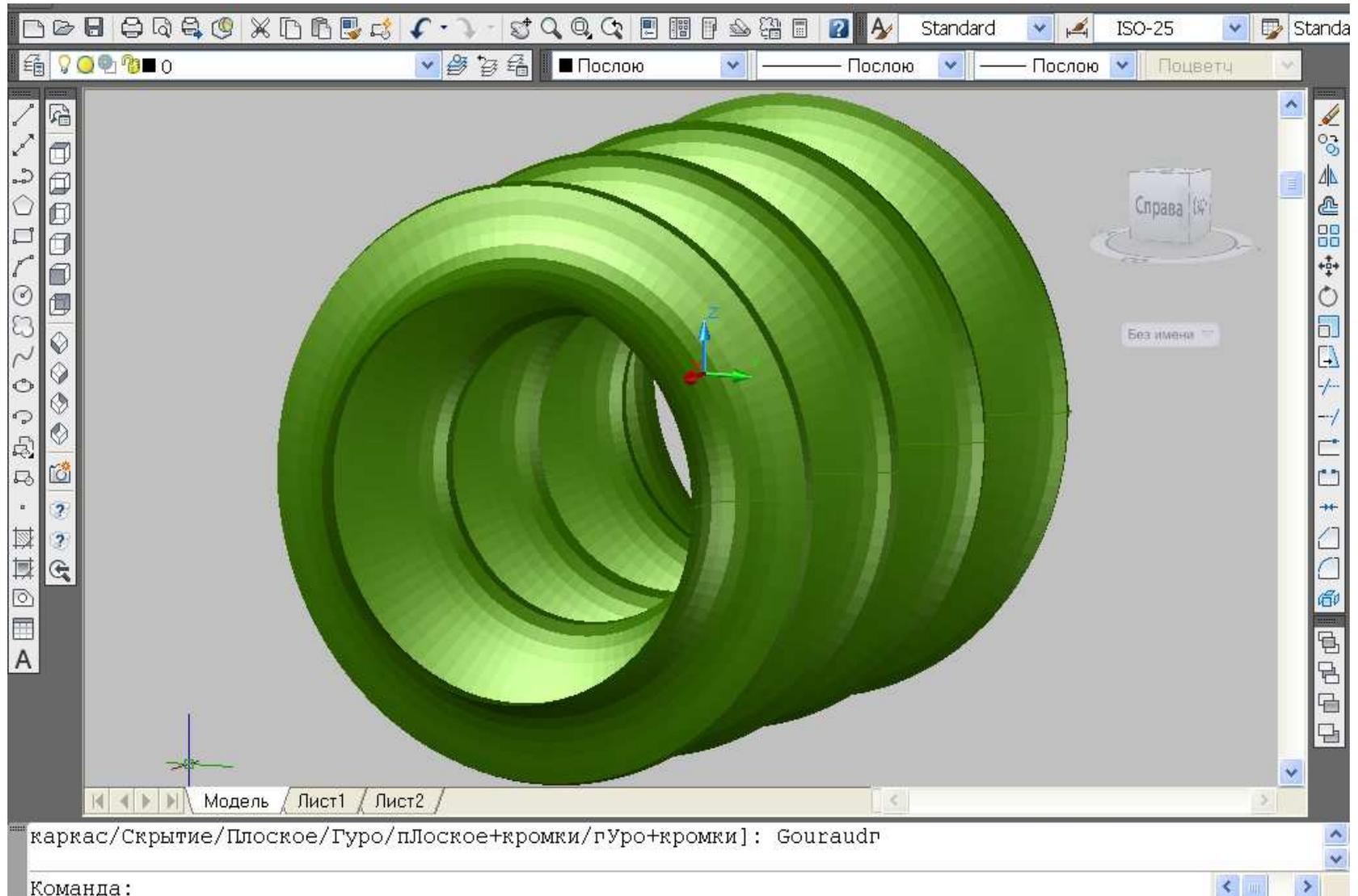


14. Один из результатов расчета в SCAD для оболочки-модели цистерны

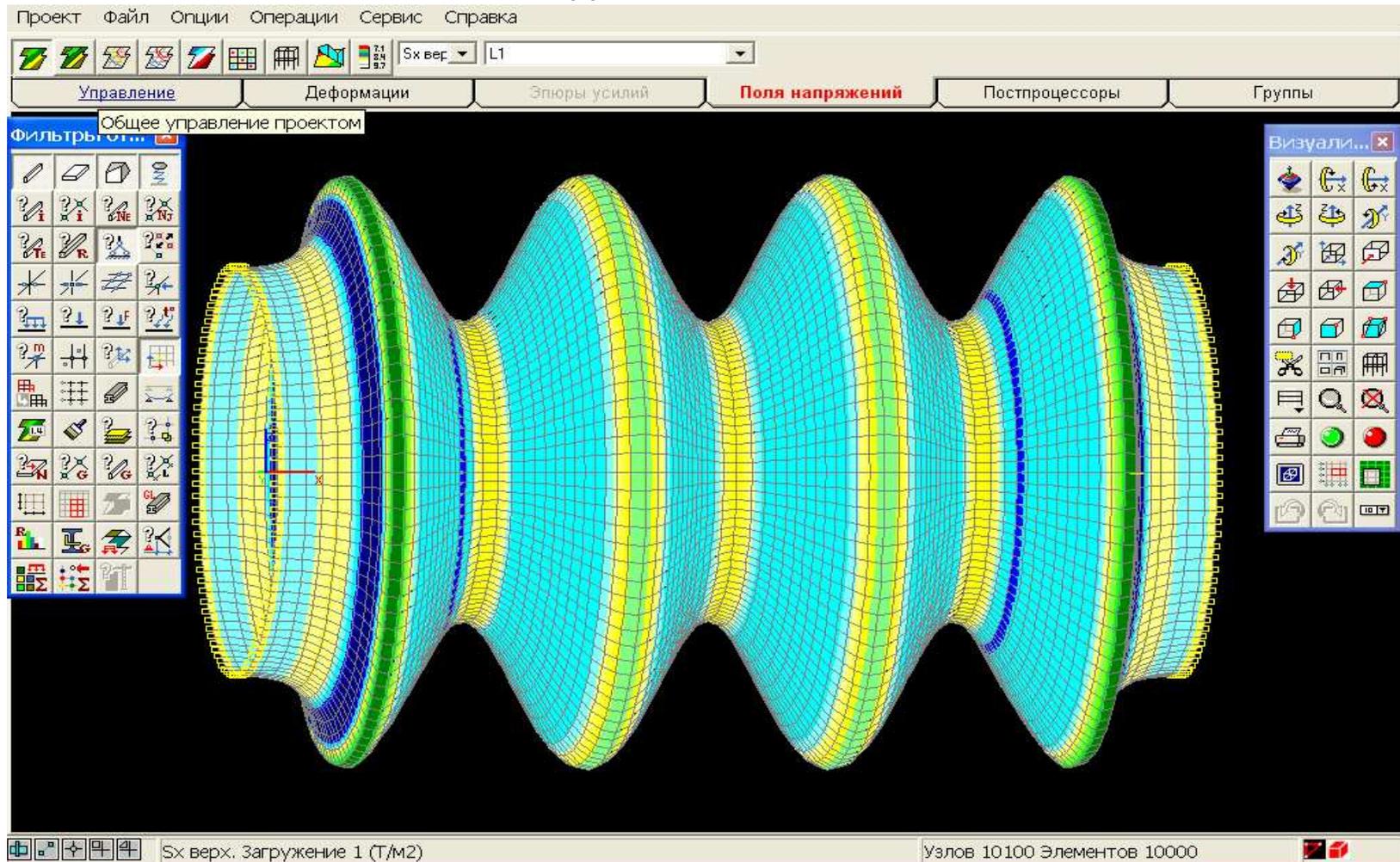


15 . Модель гофрированной трубы, сеть образована вращением сплайна – примитива AutoCAD.

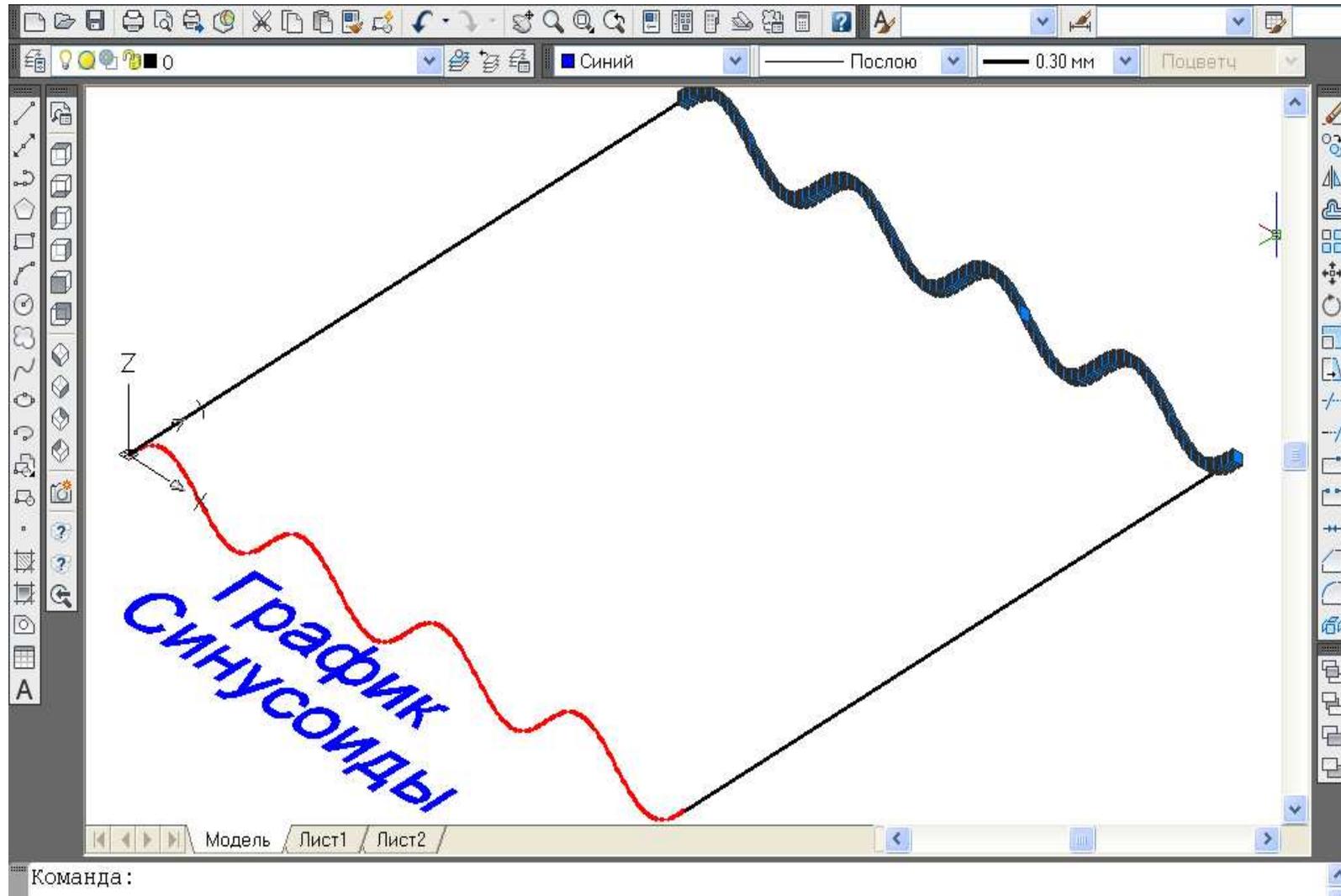
Количество разбиений 100 на 100



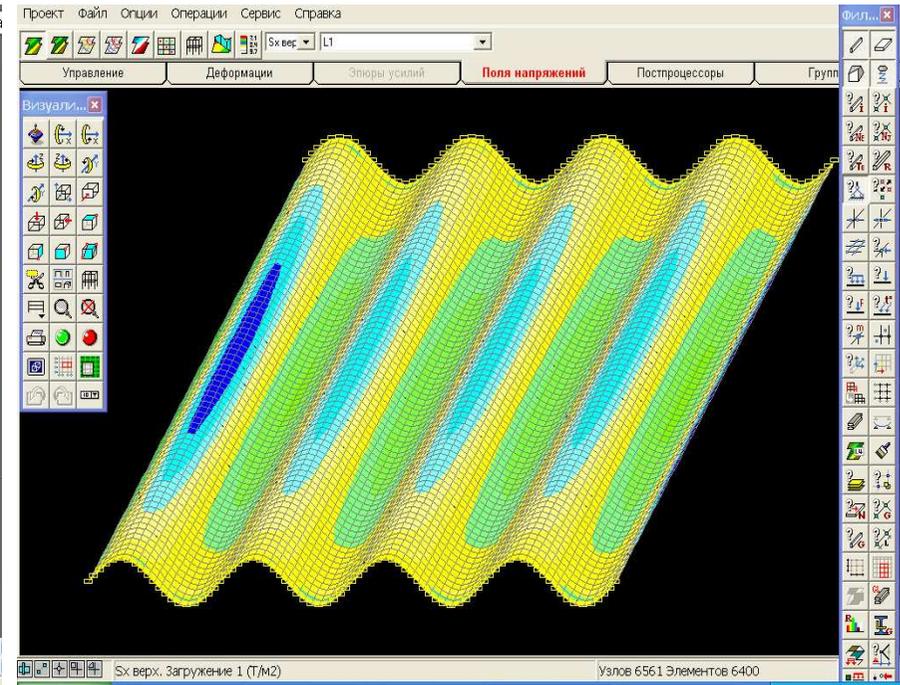
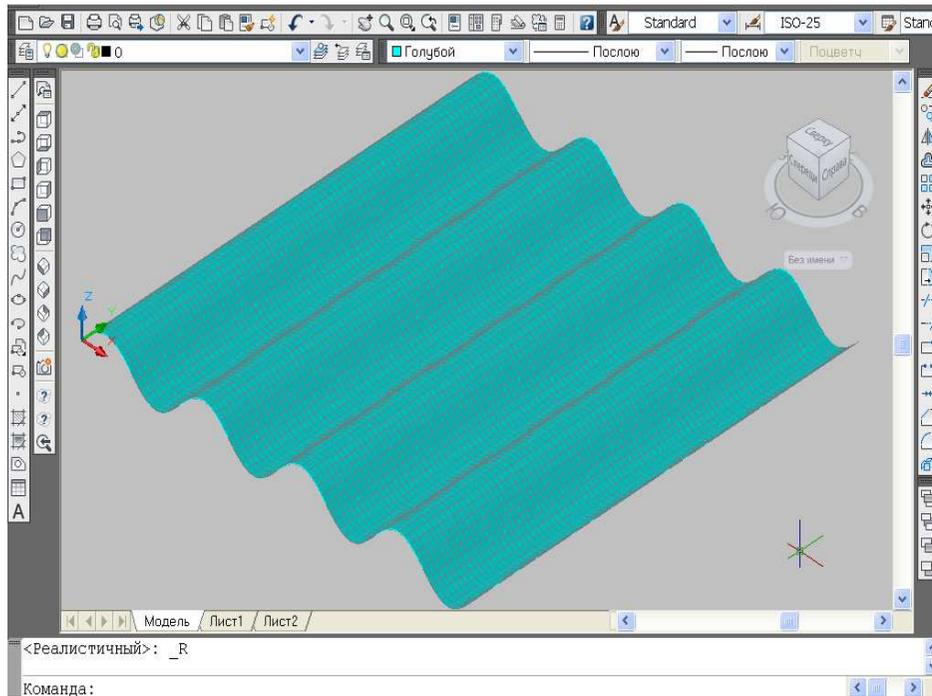
16. Результат расчета в SCAD оболочки “гофрированной трубы”, - поля напряжений S_x верх. Оболочка загружена радиальным распределенным по всей поверхности давлением.



17. Кромки сети соединения, две из которых – график синусоиды, построенный с помощью AutoLISP.



18. Сеть AutoCAD и один из результатов SCAD



Основные результаты:

1. Разработана методика формирования массивов координат и топологии по данным AutoCAD для основных типов сетей.
2. Разработаны алгоритмы и программы AutoLISP для автоматизированного формирования текстовых файлов данных SCAD.