

№ лекции	Темы лекционных занятий
1	Методы и технологии конструирования изделий.
2	Основы геометрического моделирования деталей.
3	Поверхностное моделирование объектов.
4	Твёрдотельное моделирование объектов.
5	Моделирование объёмных сборок.
6	Инженерный анализ методом конечных элементов.
7	Методы и технологии прототипирования
8	Операционные технологические процессы для обработки на станке с ЧПУ.
9	Особенности 5-координатной обработки.

Основы геометрического моделирования деталей

- Понятие геометрической модели.
- Исторический обзор систем геометрического моделирования.
- Современные концепции геометрического моделирования.
- Математические основы геометрических моделей.
- Классификации геометрических моделей.

Геометрическая модель

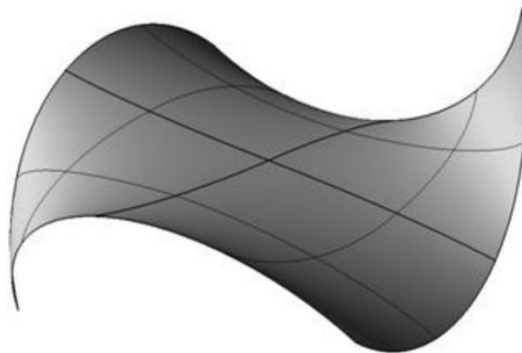
Модель – такое представление данных, которое наиболее адекватно отражает свойства реального объекта, существенные для процесса проектирования.

Геометрические модели описывают объекты, обладающие геометрическими свойствами. Таким образом, ***геометрическое моделирование*** – это моделирование объектов различной природы с помощью геометрических типов данных.

Основные вехи в создании математических основ современных геометрических моделей

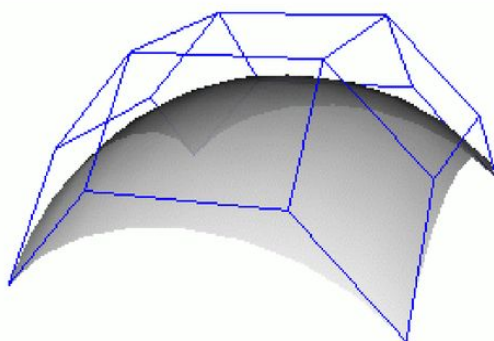
- Изобретение станка с ЧПУ – начало 50-х годов (Массачусетский технологический институт - MIT) – **необходимость создания цифровой модели детали**
- Создание «**скульптурных поверхностей**» (потребности авиа и автомобилестроения) – для **Citroen** математик **Поль де Кастельжо** предложил построить гладкие кривые и поверхности по набору контрольных точек – будущие кривые и поверхности Безье – **1959г.** Результаты работы опубликованы в **1974г.**

- **Билинейный лоскут** (*bilinear patch*) – гладкая поверхность, построенная по 4-м точкам.
- **Билинейный лоскут Кунса** (поверхность Кунса – *Coons patch*) – гладкая поверхность, построенная по 4-м граничным кривым – автор **Стивен Кунс** – профессор MIT – 1967г. **Кунс** предложил использовать рациональный полином для описания конических сечений



- **Сазерленд** – ученик **Кунса** разработал *структуры данных* для будущих геометрических моделей, предложил ряд алгоритмов, решающих задачу визуализации

- Создание поверхности, контролирующей гладкость между граничными кривыми, **поверхность Безье – автор *Пьер Безье*** – инженер компании Renault – 1962г. Основой для разработки таких поверхностей были кривые и поверхности **Эрмита**, описанные французским математиком - ***Шарлем Эрмитом*** (середина 19 века)



- **Использование сплайнов** (кривые, степень которых не определяется числом опорных точек, по которым она строится) в геометрическом моделировании. **Исаак Шенберг(1946г.)** дал их теоретическое описание. **Карл де Бур и Кокс** рассмотрели эти кривые применительно к геометрическому моделированию – их название В-сплайны – **1972г.**

- **Использование NURBS** (рациональные B-сплайны на неравномерной сетке параметризации) в геометрическом моделировании – **Кен Версприл** (Сиракузский Университет), затем сотрудник **Computervision -1975г.** NURBS впервые использовал **Розенфельд** в системе моделирования **Alpha1** и **Geomod – 1983г.**
- Возможность описания всех типов конических сечений с помощью рациональных B-сплайнов – **Юджин Ли – 1981г.** Данное решение найдены при разработке САПР **TIGER**, используемой в авиастроительной компании **Boeing**. Этой компанией было предложено включить **NURBS** в формат **IGES**
- Разработка **принципов параметризации** в геометрическом моделировании, введение понятия **фичерс** (future) – **С. Гейзберг**. Первопроходцы – **PTC (Parametric Technology Corporation)**, первая система, поддерживающая параметрическое моделирование – **Pro/E -1989г.**

Математические знания, необходимые для изучения геометрических моделей

- Векторная алгебра
- Матричные операции
- Формы математического представления кривых и поверхностей
- Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей
- Аппроксимация и интерполяция кривых и поверхностей
- Сведения из элементарной геометрии на плоскости и в пространстве

Основные концепции моделирования в настоящее время

1. *Flexible engineering (гибкое проектирование):*

- ✓ Параметризация
- ✓ Проектирование поверхностей любой сложности (фристайл поверхности)
- ✓ Наследование других проектов
- ✓ Целезависимое моделирование

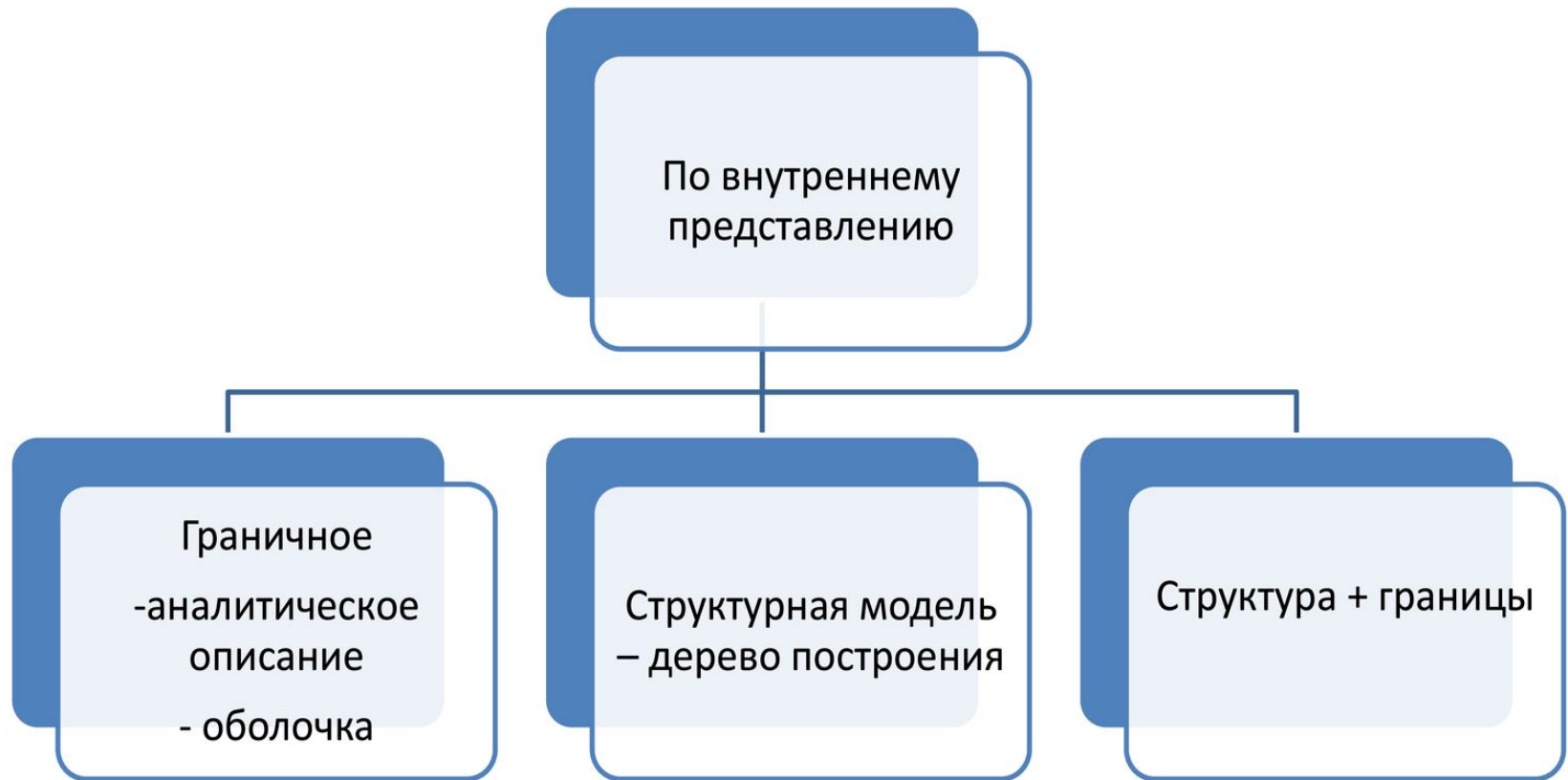
2. *Поведенческое моделирование*

- ✓ Создание интеллектуальных моделей (smart модели) - создание моделей, адаптированных к среде разработки. В геометрическую модель м.б. включены интеллектуальные понятия, например, фичерсы
- ✓ Включение в геометрическую модель требований к изготовлению изделия
- ✓ Создание открытой модели, позволяющей ее оптимизировать

3. *Использование идеологии концептуального моделирования при создании больших сборок*

- ✓ Использование ассоциативных связей (набор параметров ассоциативной геометрии)
- ✓ Разделение параметров модели на различных этапах проектирования сборки

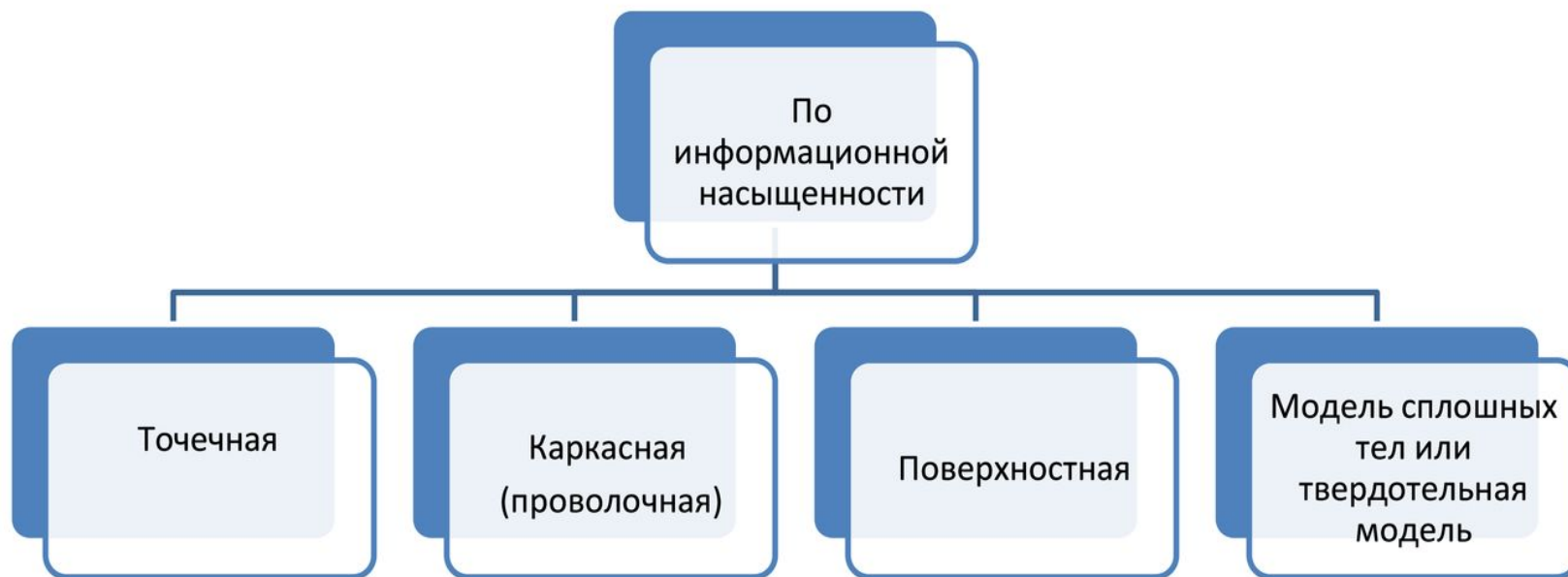
Классификация геометрических моделей по внутреннему представлению



Классификация по способу формирования

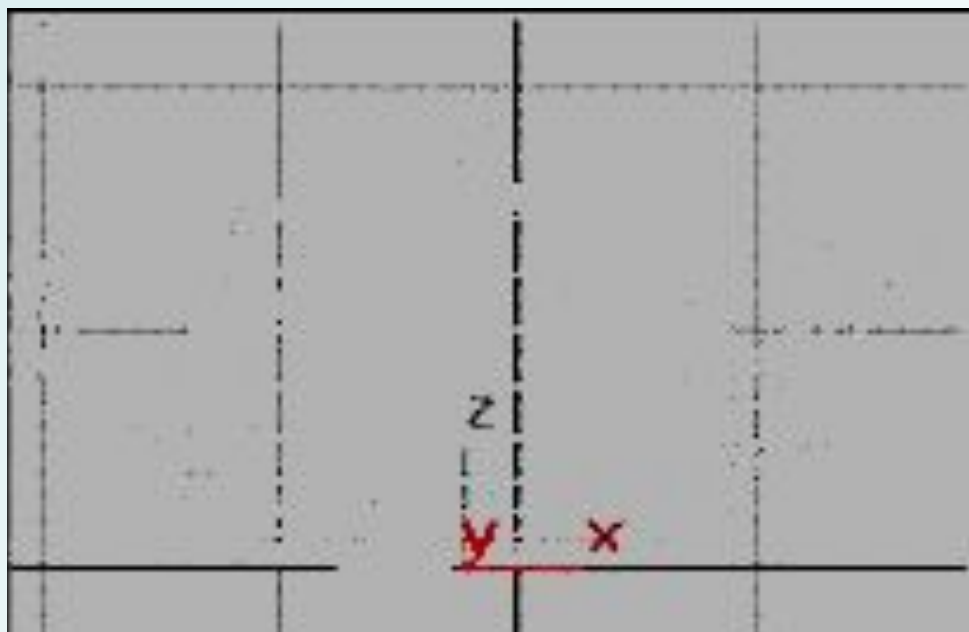


Классификация геометрических моделей по информационной насыщенности

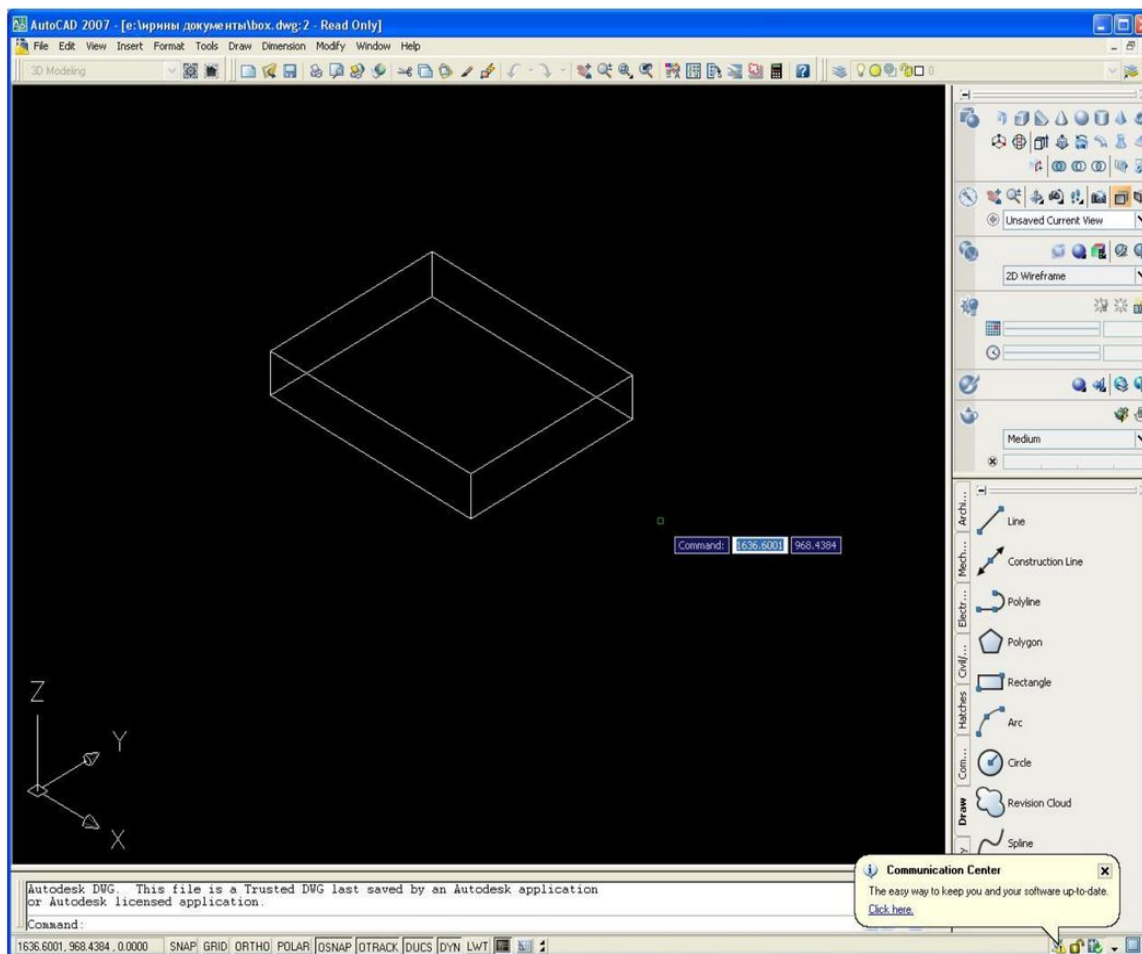


Способы описания геометрии

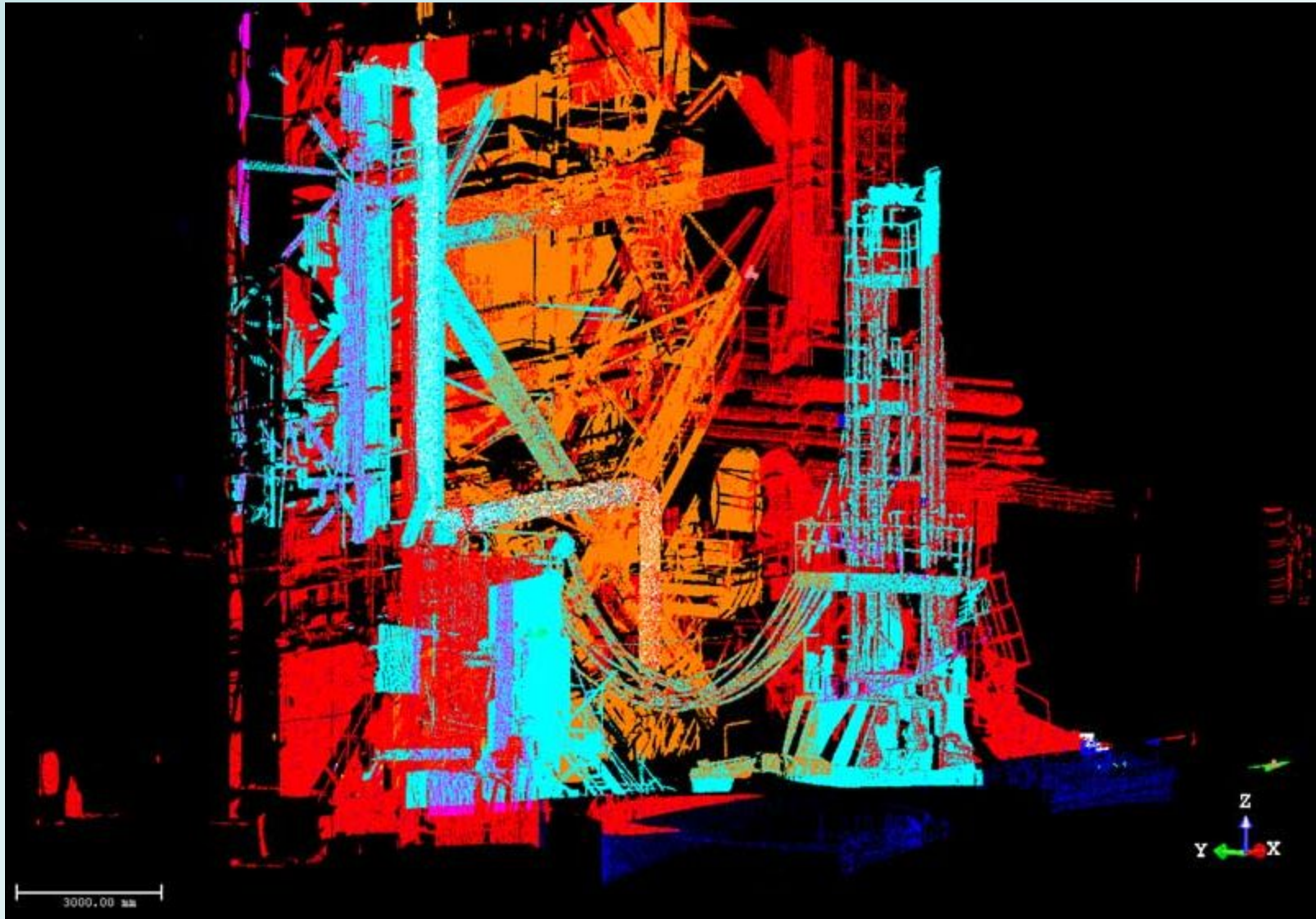
1. Проволочная (каркасная) модель.

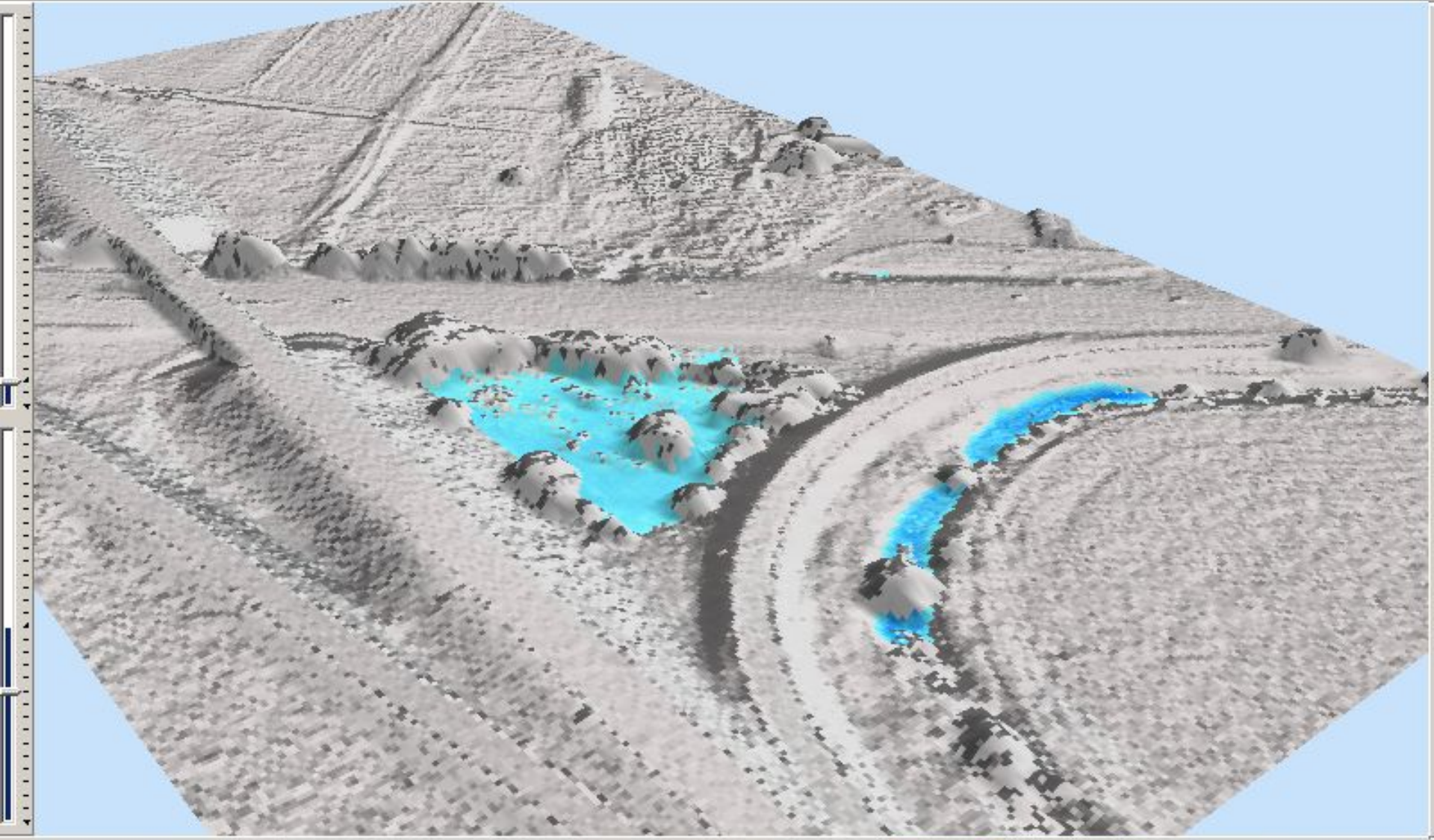


Пример каркасной модели

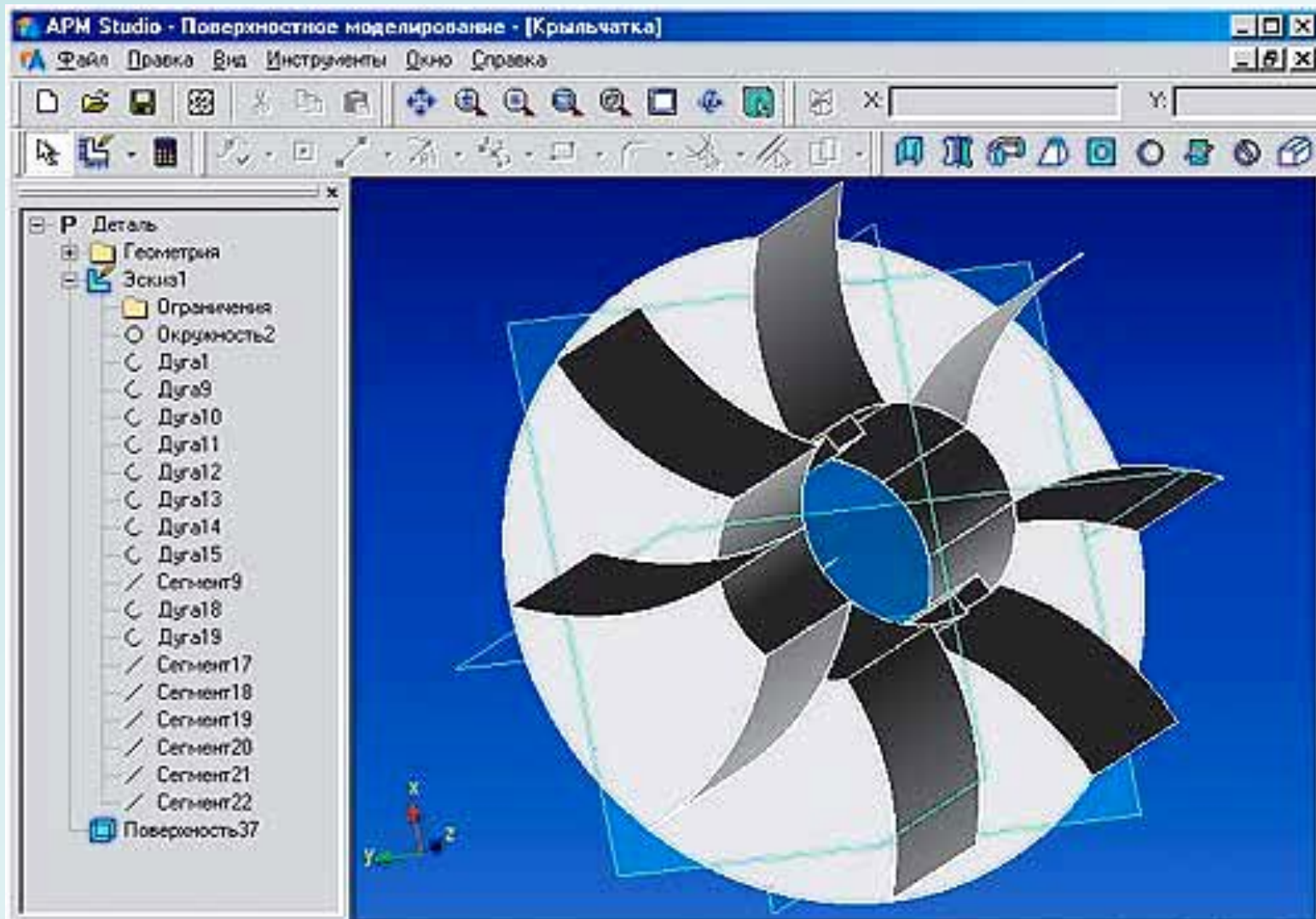


2. Точечная модель.

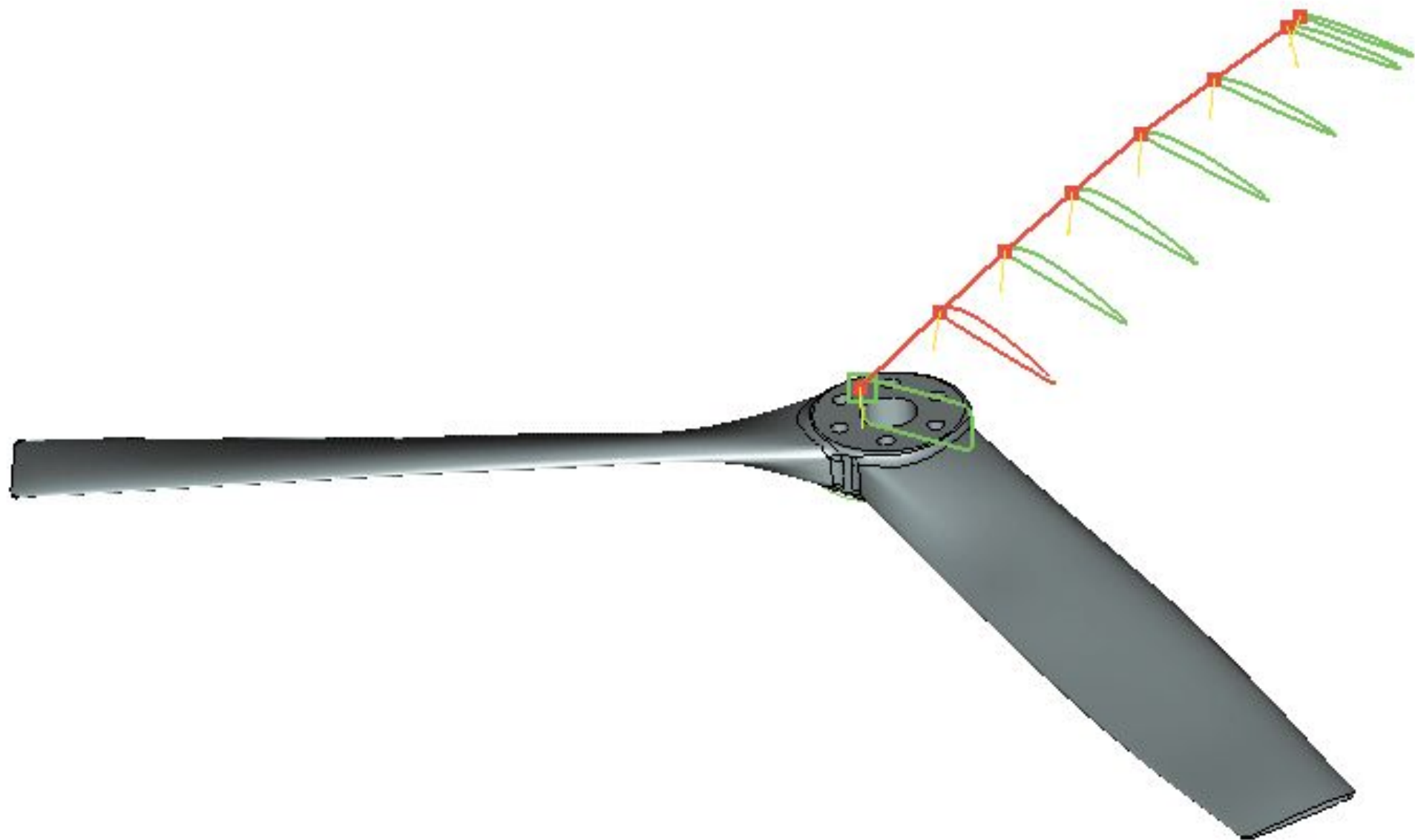




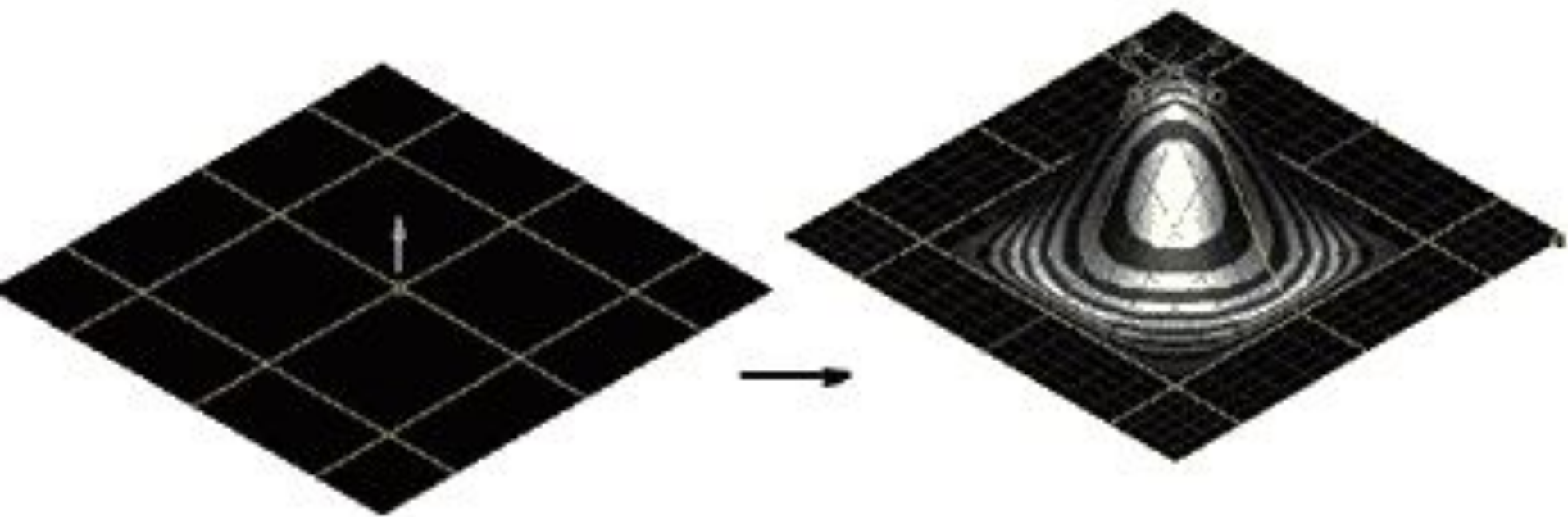
3. Поверхностная модель.



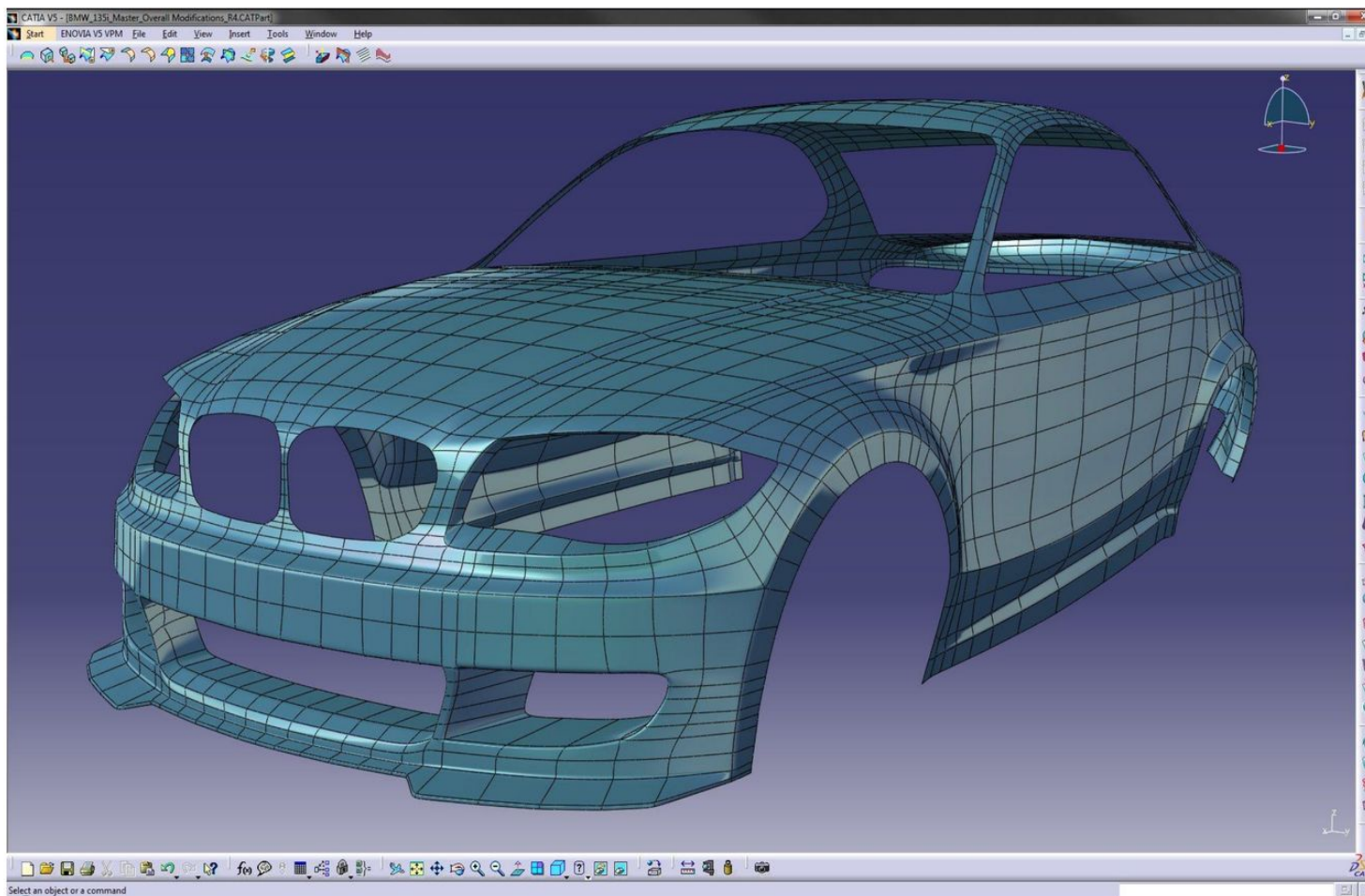
Поверхностная модель.



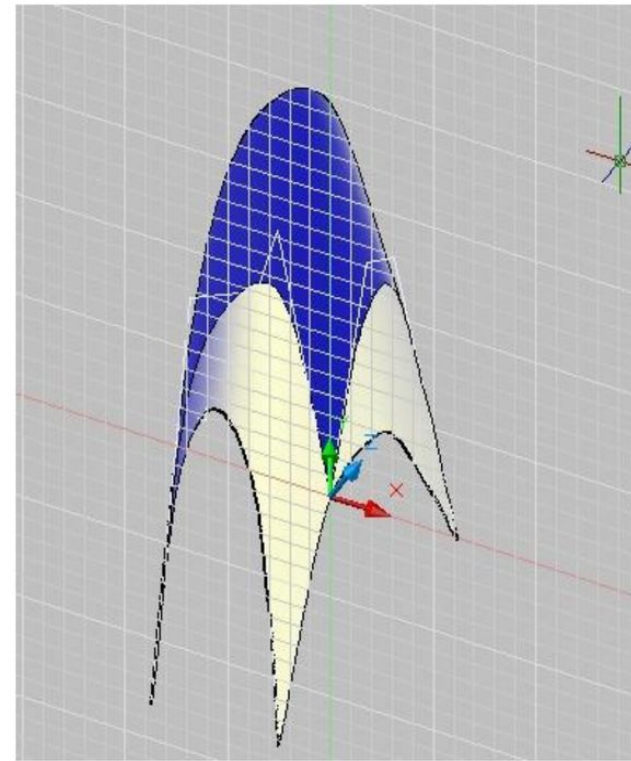
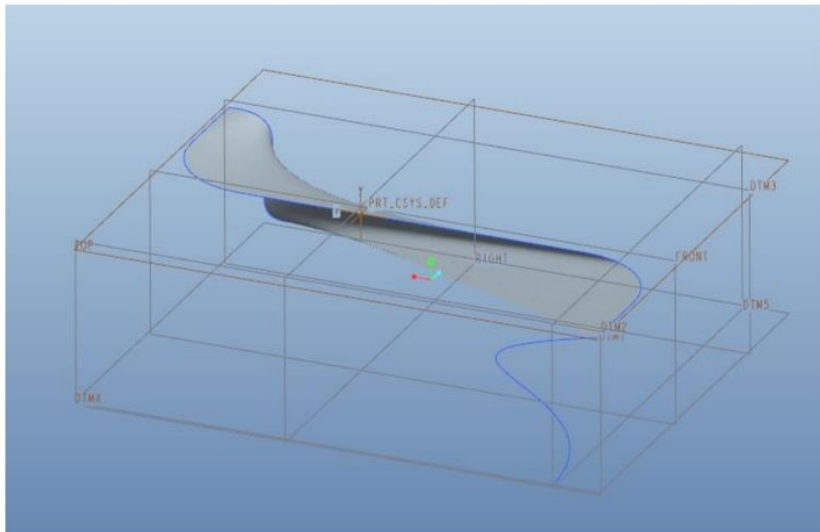
Поверхностная модель.



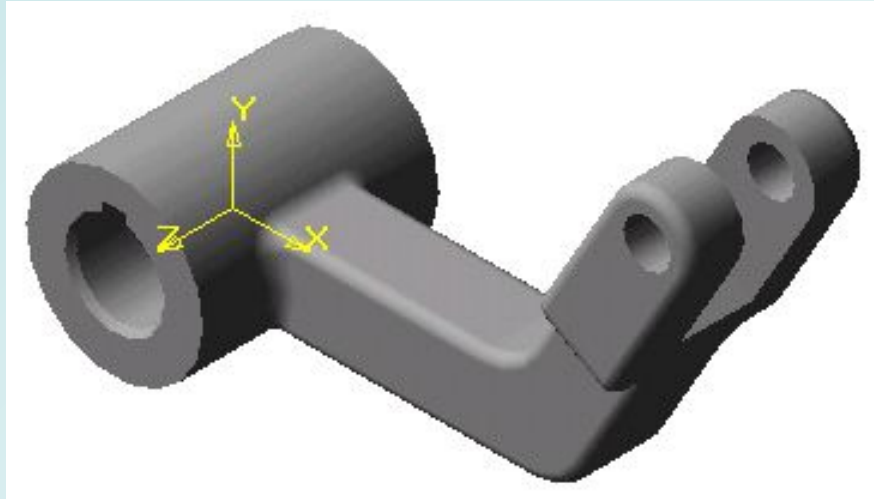
Пример создания поверхности с помощью полигональной сетки



Пример поверхностной модели, построенной по кривым



4. Твёрдотельная модель.



Пример твердотельной модели

