

Геометрия срединных поверхностей оболочек

ОСОБЕННОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ AUTOCAD

В.А. РОМАНОВА, доцент

Российский университет дружбы народов (РУДН).

105215, Москва, ул. 11-Парковая, 44-1-121, email: v.a.r-victoryna@mail.ru

В статье рассматривается возможность визуализации процесса образования поверхностей в динамическом режиме путем создания мини-фильмов, которые могут существенно помочь студентам при самостоятельном изучении темы «Поверхности».

Мини-фильмы можно также демонстрировать студентам во время лекции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поверхность, визуализация, образующая линия, направляющая линия, плоскость параллелизма, функциональный язык Autolisp, система AutoCAD, пользовательская функция, отсек поверхности.

Поверхностью называют множество последовательных положений образующей линии, перемещающейся в пространстве по направляющим линиям. Направляющие линии задают закон перемещения образующим. По закону движения образующей линии по направляющей линии поверхности делят на следующие классы:

- винтовые поверхности;
- поверхности параллельного переноса,
- поверхности Каталана;
- поверхности вращения.

Процесс образования поверхностей у разных классов – разный. В программе AutoCAD имеется ряд команд для построения поверхностей. Команды выполняются мгновенно и процесс образования не ясен.

Показать процесс образования поверхностей в системе AutoCAD можно, используя пользовательские функции - команды для AutoCAD, составленные на встроенном в AutoCAD функциональном языке Autolisp. Алгоритм пользовательских функций разрабатывается в соответствии с законом образования конкретной поверхности. Возможны два варианта формирования поверхностей с помощью пользовательских функций.

По первому варианту пользовательской функцией создается массив каркасных линий. По каркасным линиям с помощью команды AutoCAD «Loft» поверхность вычерчивается мгновенно.

По второму варианту вспомогательная пользовательская функция создает массив отсеков поверхности разной величины, вложенных друг в друга и размещенных в разных слоях. Для каждого отсека создается отдельный слой. Из отсеков создается блок. В пользовательскую функцию – команду для AutoCAD блок из массива отсеков вводится при замороженных слоях, в которых размещены отсеки. На экране монитора вычерчивается направляющая линия, при этом отсеки не видны. Программа выполняет последовательное размораживание слоев, что дает результат: образование поверхности в динамическом режиме. Возможно построение поверхности вслед за перемещением образующей или по массиву образующих также в динамическом режиме.

Для образования отсеков поверхности используются разные команды программы AutoCAD (Extrude, Revolve, Revsurf, Edgesurf, Loft и др.), соответствующие разным законам образования поверхностей, при этом мгновенное вы-

полнение команд необходимо. Размораживанием слоев выполняется визуализация различных способов образования поверхностей, заложенных при создании отсеков.

Алгоритмы вспомогательных функций – разные, т.к. в них заложен закон образования поверхностей. Однако они имеют общие фрагменты, отражающие формирование отсеков в разных слоях. Пример фрагмента из программы образования поверхности «цилиндронд» приведен ниже.

```
(setq dfig 30 i 0 fig 0)
(repeat 36
  (setq i (+ i 1))
  (setq fig (+ fig dfig))
  (setq nsloy (strcat "vent" (itoa i)) )
  (command "_layer" "_s" nsloy "")
  ;
  ; Вычерчивание образующей
  (setq fi (/ (* fig pi) 180))
  (setq xa (* r (cos fi)) ya (* r (sin fi)) A (list xa ya ))
  (command "_ucs" "_na" "_r" "ucs-2cil")
  (setq xb (* r (cos fi)) yb (* r (sin fi)) B (list xa ya ))
  (command "_ucs" "_na" "_r" "ucs-1cil")
  (command "_ucs" "_x" 90)
  (setq C (list (car A) 0 (* (cadr A) -1) ))
  (setq D (list (car O1) (+ (caddr O1) (car B)) ))
  (command "_pline" C D "")
  (setq e50 (entlast)); образующая
  ;
  ; Формирование первого отсека
  (if (= i 1)
    (progn
      (setq e1 e50)
      (command "_copy" e1 "" d d) (setq e1a (entlast))
      (command "_loft" e0 e1 "" ""); Образующая e0 вычерчена заранее.
      (setq e0 e0a) (setq e1 e1a) ))
    ;
    ; Формирование тридцать шестого отсека
    (if (= i 36)
      (progn
        (setq e36 e50)
        ;
        ;
        (command "_copy" e35 "" d d) (setq e35a (entlast))
        (command "_loft" e0 e1 e2 e3 e4 e5 e6 e7 e8 e9 e10 e11 e12 e13 e14 e15 e16 e17
          e18 e19 e20 e21 e22 e23 e24 e25 e26 e27 e28 e29 e30 e31 e32 e33 e34 e35 e36 "" "")
        )); где e0, e1, e3, ..., e36 – образующие поверхности.
      Функция – команда для AutoCAD включает следующий фрагмент организации
      образования поверхности в динамическом режиме:
      (command "_vscurrent" "_c" )
      (setvar "vssilhwidth" 4)
      (setvar "vsedges" 2)
      (setvar "vsedgecolor" "53")
```

```

;           «Замораживание» слоев vent1, vent2, vent3,...,vent36.
(setq i 1)
(repeat 36
(setq nsloy (strcat "vent" (itoa i)) )
(command "_layer" "_freeze" nsloy ""))
(setq i (+ i 1))
)
; Вставка блока surf-cil-36-180, содержащего 36 отсеков поверхности.
(command "_insert" (strcat adr1-cil"/surf-cil-36-180") '(0 0 0) 1 1 0)
(setq i 1)
; Размораживание слоев и формирование поверхности в динамическом режиме.
(repeat 36
(setq nsloy (strcat "vent" (itoa i)) )
(command "_layer" "_thaw" nsloy ""))
(if (= i 1) (command "_explode" '(-164.1709 -36.1816) ))
(if (= i 1)(setq s1 (ssget "_1" )))
(if (> i 1)
(prong (setq s2 (ssget "_1" )))
; После появления нового отсека предыдущий удаляется
(command "_erase" s1 "")) (setq s1 s2)))
(setq i (+ i 1))(command "_delay" 100))

```

По окончании размораживания слоев на экране монитора остается последний отсек - заданная поверхность. По данной методике были построены поверхности Кунса в статье [1]. В работах [2-4] визуализация поверхностей осуществлена с помощью программы MathCad. В настоящее время несколько студентов инженерного факультета РУДН из студенческого научного общества создают каталог поверхностей, построенных в системе AutoCAD по методике, изложенной в данной статье.

Л и т е р а т у р а

1. Романова В.А., Оськина Г.Н. Визуализация образования поверхности Кунса/ В.А. Романова, Г.Н. Оськина //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». – 2011. – №4. – С.13-18.
2. Иванов В.Н., Кривошапко С.Н. Конструирование зонтичных оболочек из отсеков циклических оболочек переноса// Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2011. – № 1. – С. 3-7.
3. Кривошапко С.Н., Иванов В.Н. Энциклопедия аналитических поверхностей. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 560 с.
4. Кривошапко С.Н. К вопросу об аэродинамических поверхностях, заданных алгебраическими плоскими кривыми// Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2010. – № 2. – С. 3-4.

FEATURES OF THE IMAGE OF PROCESS OF FORMATION OF SURFACES IN AUTOCAD SYSTEM

V.A. Romanova

In the paper, possibility of visualization of process of formation of surfaces in a dynamic mode by creation of mini-films which can essentially help students at independent studying of the subject "Surfaces" is considered. Mini-films can be demonstrated to students during lecture.

KEYWORDS: a surface, visualization, a forming line, a directing line, a directing plane, functional Autolisp language, AutoCAD system, a user function, fragment of the surface.