

## Список литературы

1. Разработка принципов и методических подходов к решению инженерных геометро-графических задач на базе трехмерного компьютерного моделирования. Отчет о НИР (заключит.) БГПА / Л. С. Шабека, А. И. Сторожилов [и др.] ; рук. темы Л. С. Шабека. – № ГР 20001142. – Минск, 2000. – 143 с.
2. Сторожилов А. И. Обучение студентов решению геометрических задач с использованием трехмерного компьютерного моделирования. дис. ... канд. пед. наук : 130002 / А. И. Сторожилов ; Бел. гос. пед. ун-т. – Минск, 2002.
3. Сторожилов А. И. Инженерная графика на компьютере : лабораторный практикум [Электронный ресурс] / А. И. Сторожилов ; Репозиторий БНТУ. – Рег. № ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014. – Ч. I. – 150 с.

УДК 519.674.001.57

### **МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЗЬБОВЫХ СТЕРЖНЕЙ И ОТВЕРСТИЙ**

**А.И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент,

**Б.В. Давыдов**, студент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: моделирование, резьбы, резьбовые изделия, винтовые изделия, методика построения, алгоритм решения задачи, моделирование в AutoCAD.

Аннотация. Рассматривается методика обучения решению задач построения трехмерных компьютерных геометро-графических моделей резьбовых и прочих винтовых изделий. Указаны возможные варианты повышения эффективности использования методики.

Частной, но вполне конкретной задачей в инженерном трехмерном компьютерном моделировании, может считаться задача построения модели стержня с резьбой или модели с резьбовым отверстием.

Речь идет не об условном изображении резьбы на чертежах и даже не только о моделировании резьбовых изделий, а о моделировании целого класса изделий, ограниченных винтовыми поверхностями.

Модели с винтовыми поверхностями встречаются не часто, а вот потребность в построении моделей деталей с наружной или внутренней резьбой очевидна. Как правило, модели таких деталей строят либо без резьбы, либо заменяя резьбу кольцевыми проточками. Причина – неумение, либо большая трудоемкость построения.

Обучение студентов решению подобных задач, связано с необходимостью создания методики решения и соответствующего учебного пособия. Нами разработана лабораторная работа для решения такой задачи [1, с. 135–148].

Многие, хотя далеко не все типовые проектные процедуры, разработаны и включены в базовый набор функций универсальных систем компьютерного моделирования, хотя наработки постоянно ведутся и пополняют новые версии систем. Так, например, в используемую нами систему AutoCAD последних версий включены такие функции, как построение параметрической модели винтовой линии, построение твердотельной модели методами сдвига контура вдоль пространственной кривой, что существенно упростило построение моделей класса винтовых изделий. До этого приходилось пользоваться «самодельными» AutoLISP программами. Возможно, в будущем, будут разработаны и включены в базовый набор функций целостные комплексные параметризованные программы построения моделей стандартизованных резьбовых изделий или их элементов, что, безусловно, необходимо. Пока же возможны несколько вариантов решений.

Первый вариант (изложен ниже) – строить модель как оригинальную конечную, т.е. без параметризации по мере необходимости. Предпочтителен для использования в учебном процессе.

Второй вариант – создать библиотеку наиболее часто применяемых резьб (с учетом различных типов, диаметров и шагов). Такая библиотека может быть создана со временем путем накопления при использовании первого варианта. Причем, модели резьбовых отверстий создавать как мастер-модели

(стержни, вычитаемые из модели с будущими резьбовыми отверстиями).

Третий вариант – разработать на основе методики, изложенной по первому варианту собственную AutoLISP-программу построения модели резьбового стержня с задаваемыми параметрами. Этот вариант, разумеется, наиболее эффективен.

Методика построения безусловно универсальна, она может рассматриваться как алгоритм решения задачи и разработки программы.

Методика создания моделей винтовых изделий основана на построении винтовой линии, построении образующего контура и использовании винтовой линии в качестве пространственной траектории, двигаясь по направлению которой, образующий контур формирует трехмерную твердотельную модель винтового изделия или его части.

Рассмотрим этапы построения.

1. Строим контур профиля резьбы (рисунок 1). Для этого, сначала строим ортогональные осевые линии. Затем в вертикальной плоскости строим контур (по диаметру резьбы и форме профиля).

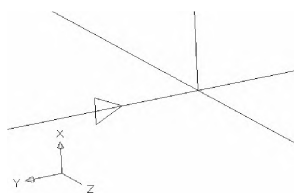


Рисунок 1. Начало построений

2. Винтовая линия (рисунок 2). Строим один виток, по диаметру равному среднему диаметру резьбы и высоте подъема, равной шагу резьбы.

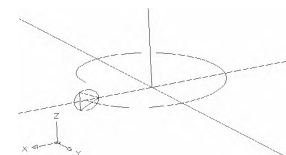


Рисунок 2. Винтовая линия

3. Модель витка резьбы (рисунок 3). Строим методом сдвига контура по траектории (винтовой линии).

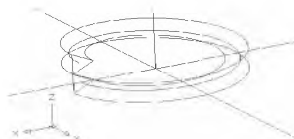


Рисунок 3. Модель витка

4. Массив резьбы (рисунок 4). Строим 3D-массив в соответствии с необходимым количеством витков резьбы.

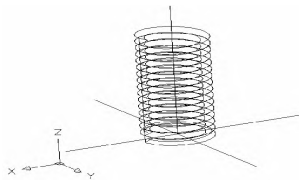


Рисунок 4. Модель резьбы

5. Строим стержень (рисунок 5). Цилиндр с фаской строим по размерам необходимого стандартного или специального винта.

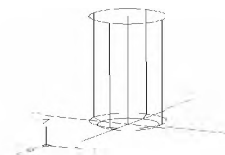


Рисунок 5. Модель стержня

6. Завершение построений (рисунок 6). Вычитаем объем резьбового массива из объема стержня и визуализируем готовую модель.



Рисунок 6. Завершение построений

Таким образом, рассмотренная методика построения трехмерной компьютерной модели резьбового стержня, показывает возможности решения широкого круга задач моделирования винтовых изделий (шнеков, гребных винтов, пружин, ходовых винтов, лопастей турбин и т.д.). Ниже приведены примеры таких моделей (рисунок 7).

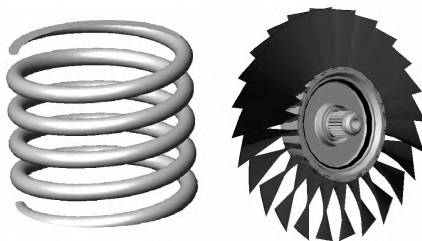


Рисунок 7. Примеры моделей винтовых изделий

## Список литературы

1. Сторожилов А. И. Инженерная графика на компьютере : лабораторный практикум [Электронный ресурс] / А. И. Сторожилов ; Репозиторий БНТУ. – Пер. № ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014. – Ч. I. – 150 с.

УДК 378.014(072.8)

### **ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ В ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРА**

**А.И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометрия, инженерная графика, информационная культура, методика обучения, геометро-графическая подготовка.

Аннотация. Рассматриваются проблемы развития информационной культуры в геометро-графической подготовке инженера и любого специалиста современного производства, необходимость инновационных преобразований в методах и средствах обучения.

Качественно новые, все более высокие требования, призванные обеспечить конкурентоспособность выпускаемой продукции ставят перед высшей школой задачу подготовки специалистов для предприятий, соответствующих будущему, новому уровню востребованных знаний и умений.

Совершенствование методов и средств создания новых видов изделий опирается на наиболее совершенные технологии, создание и использование соответствующего прогрессивного оборудования, наиболее эффективные формы управления.

В этой связи открываются новые специальности, появляются новые учебные дисциплины, меняются требования к общеобразовательной и профессиональной подготовке специалиста, набор компетенций, зафиксированных в образовательных стандартах, что не может не отражаться на учебных программах дисциплины «Инженерная графика».