

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОТЛИЧИЯ В СОЗДАНИИ РЕЗЬБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В AUTOCAD И AUTODESK INVENTOR

Садовский М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Гиль С. В. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация. В статье анализируются два варианта создания сложной резьбовой поверхности метрической резьбы на стержне болта средствами двух САПР: AutoCAD и Autodesk Inventor, разбираются особенности и принципиальные отличия в её образовании.

Ключевые слова: резьбовая поверхность, основные параметры резьбы, форма профиля.

Введение. Резьба – это сложная поверхность, образованная при винтовом движении произвольного плоского контура по боковой поверхности цилиндра или конуса. [1]

В данной работе будут рассмотрены способы и особенности образования резьбовой поверхности на модели в САПР AutoCAD Autodesk Inventor. В качестве модели будем использовать болт с метрической резьбой М24.

Основная часть. Резьба, образованная на поверхности цилиндра, называется цилиндрической резьбой, образованная на поверхности конуса, называется конической резьбой. [1]. В зависимости от формы профиля различают резьбы: треугольные, трапецеидальные, прямоугольные, упорные, круглые. По направлению витков резьбы делятся на правые (винт ввинчивается в гайку при вращении по часовой стрелке) и левые. Резьбы бывают однозаходные и многозаходные. Многозаходные имеют несколько параллельно идущих витков: на торце детали с такой резьбой видно несколько равномерно расположенных витков (заходов) [2]. В зависимости от расположения поверхности резьба может быть наружной или внутренней [1]:

–**наружная резьба** – резьба, образованная на наружной поверхности цилиндра или конуса. В резьбовом соединении наружная резьба является охватываемой поверхностью и наносится на стержень болта, винта, шпильки и др.;

–**внутренняя резьба** – резьба, образованная на внутренней поверхности цилиндра или конуса. В резьбовом соединении внутренняя резьба является охватывающей поверхностью, она наносится на поверхность отверстия в гайке, гнезде и др..

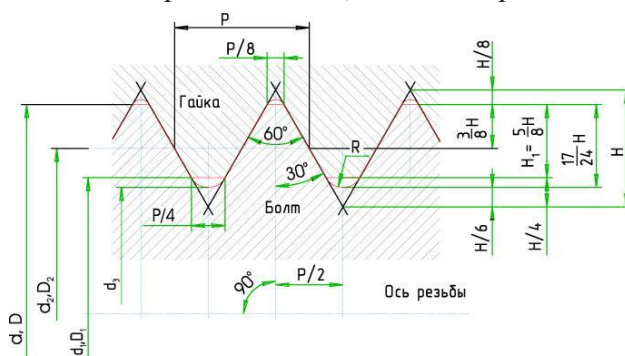


Рисунок 1 – ГОСТ 24705.81 Основные размеры

Основными характеристиками резьбы являются параметры [3] (рисунок 1):

–**наружный диаметр резьбы d** – диаметр цилиндра, описанного относительно вершин наружной резьбы (или впадин внутренней резьбы);

– **внутренний диаметр** d_1 – диаметр цилиндра, вписанного в вершины внутренней резьбы (или впадины наружной резьбы);

– **средний диаметр** d_2 – диаметр воображаемого цилиндра, поверхность которого пересекает витки резьбы таким образом, что ширина витков и ширина впадин равны;

– **шаг резьбы** P – расстояние между параллельными сторонами двух рядом лежащих витков резьбы крепежа, измеренное вдоль оси;

– **высота исходного треугольника** H – высота остроугольного профиля, полученного при продолжении боковых сторон профиля до их пересечения.

Основные размеры резьбовой поверхности для болта М24 приведены в таблице 1. [4].

Таблица 1 – ГОСТ 24705 - 81 Основные размеры

| Диаметр резьбы D, d , мм | Шаг P , мм | Внутренний диаметр болта и гайки D_1, d_1 , мм | Средний диаметр болта и гайки D_2 , d_2 , мм | Высота исходного треугольника H , мм |
|-------------------------------|--------------|---|---|--|
| 24 | 3 | 20,752 | 22,051 | 2,598 |

Для создания модели болта М24 нам потребуются основные размеры из ГОСТ 7798 - 70 Болты с шестигранной головкой (таблица 2). [4]

Таблица 2 – ГОСТ 7798 - 70 Болты с шестигранной головкой

| Диаметр стержня d , мм | Высота головки k , мм | Размер под ключ S , мм | Длина болта l , мм | Длина резьбы b , мм |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|
| 24 | 15 | 36 | 70 | 54 |

Создание сложной резьбовой поверхности в САПР AutoCAD осуществляется с помощью основной команды Sweep (Сдвиг) в разделе Draw/Modeling (Рисование/Моделирование). С помощью этой команды выполняется построение или твердотельной модели, или трёхмерной поверхности сдвигом контура вдоль замкнутой или разомкнутой 2D или 3D траектории. При сдвиге вдоль траектории замкнутой кривой образуется тело. При сдвиге вдоль разомкнутой кривой - поверхность. В качестве объекта сдвига можно использовать: отрезок, круг, дугу, эллиптическую дугу, эллипс, полилинию, 2D сплайн, область, 2D фигуру, плоскую поверхность, плоские грани тела. Эта команда отличается от команды Extrude (Выдавить). При выполнении сдвига контур автоматически перемещается вдоль траектории и устанавливается перпендикулярным к траектории, и затем он сдвигается вдоль траектории. При непосредственном выполнении команды или после выполнения команды в палитре Properties (Свойства) возможно изменение следующих параметров:

- Sweep path (сдвиг вдоль траектории);
- Scale (масштабирование вдоль траектории);
- Twist (направление вращения профиля); Base point (точка основания);
- Alignment (выравнивание). При отключении опции Alignment (Выравнивание) построенный объект может пересекать сам себя.

Рассмотрим алгоритм создания резьбовой поверхности метрической резьбы, рисунок 2. В данном примере на предварительно выполненную модель болта командой Helix (Спираль) раздела Draw (Рисование) наносится правая спираль, которая представляет собой открытую 3D кривую, и в дальнейшем станет траекторией сдвига. Параметры спирали являются созависимыми между собой и полностью должны соответствовать параметрам резьбовой поверхности, которая будет построена на этой спирали. Это радиус верхнего и нижнего основания спирали, её высота, количество витков и высота витка, а также направление вращения. Затем, изолировав модель болта, строится плоский профиль резьбы с помощью команд раздела Рисование и Редактирование на основании правильного треугольника с углом при вершине 60° ,

что соответствует форме профиля стандартной метрической резьбы (формирование профиля можно организовать в отдельном файле предварительно).

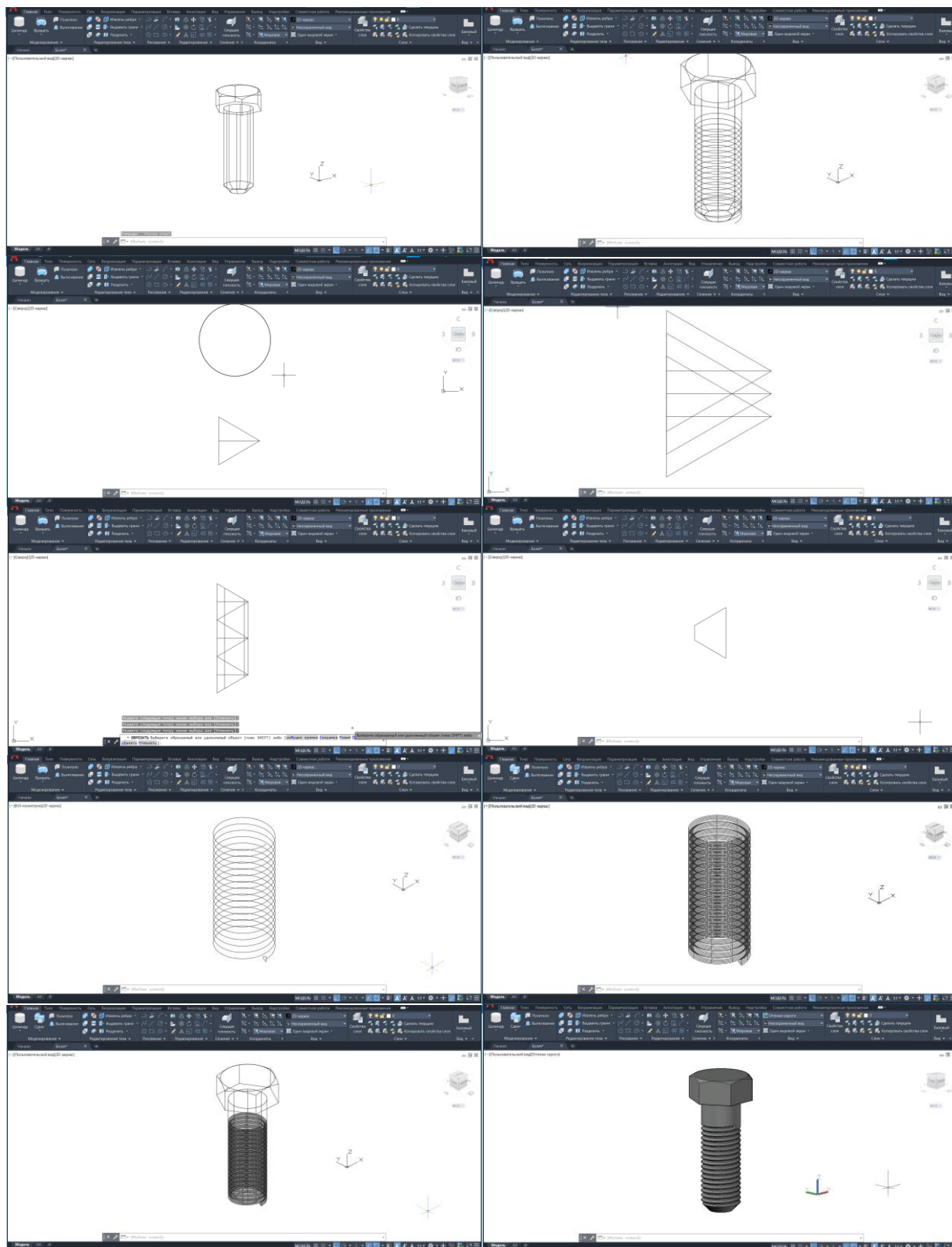


Рисунок 2 – Этапы создания резьбовой поверхности в среде AutoCAD

Построенный профиль преобразуется в область, переносится, совмещается с началом спирали и ориентируется внутрь по отношению к оси спирали. После завершения предварительной изоляции стержня болта с помощью команды Sweep (Сдвиг) воспроизводится резьбовая внутренняя поверхность, которая потом вычитается операцией логического редактирова-

ния из цилиндрической части болта. При выполнении построений необходимо постоянно отслеживать положение ПСК. Полученная поверхность является резьбовой, соответствующей ГОСТу метрической резьбы. Её особенность заключается в том, что на ней полностью прочитывается рельефность этой поверхности при соответствующей профилю форме выступа и канавки резьбы.

Для проектирования резьбовой поверхности в системе Autodesk Inventor предусмотрена специальная команда Резьба на панели Изменения. Необходимо указать поверхность, на которой будет выполнена резьба с соответствующими ей характеристиками (тип, длина, положение), рисунок 3. Особенность данной образованной поверхности в том, что сформированная резьба является только имитацией за счёт эффекта цветовой полихромии.

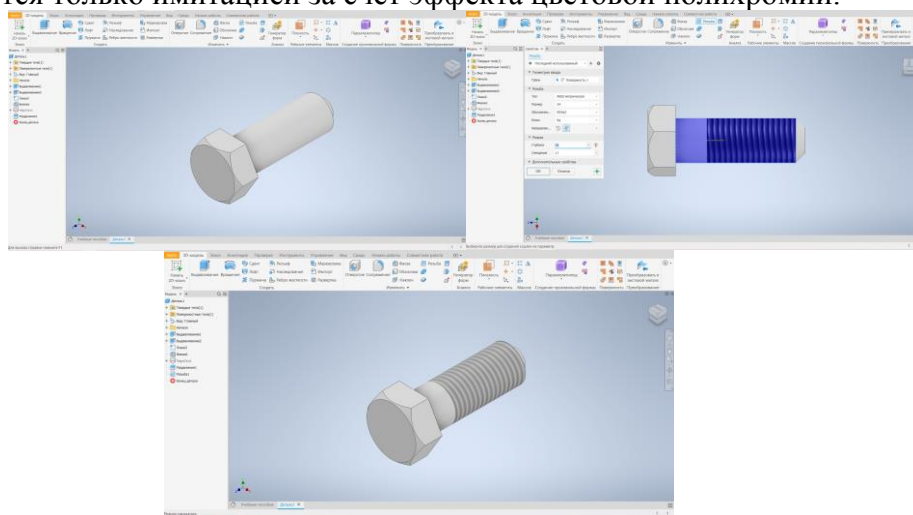


Рисунок 3 – Этапы создания резьбовой поверхности в среде Autodesk Inventor

Заключение. Созданная средствами AutoCAD резьбовая поверхность является максимально точной и соответствует реальной, однако для её формирования требуются теоретические знания и достаточно высокие практические навыки работы с поверхностным моделированием в трёхмерном пространстве этой системы. САПР Autodesk Inventor также воспроизводит резьбу заданных параметров, однако это имитационное моделирование резьбовой поверхности, которое даёт только общее представление о резьбе в целом, построено на использовании эффекта «выступания-отступания» цветов или полихромии.

Список литературы

1. Всё об электронике [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://schemy.ru>
2. Типы резьб и их характеристики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tekhnar.ru>.
3. Металвис крепежные системы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://metalvis-yug.ru>.
4. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru>.

UDC 004.02

FEATURES OF FORMATION AND FUNDAMENTAL DIFFERENCES IN CREATING SURFACE IN AUTOCAD AND AUTODESK INVENTOR

Sadovskiy M. A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Hil S. V. – PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. The article analyzes two options for creating a complex threaded surface of a metric thread on a bolt rod using two CAD systems: AutoCAD and Autodesk Inventor, analyzes the features and fundamental differences in its formation.

Keywords: threaded surface, main thread parameters, profile shape.