

DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.14.1.222-227>

УДК 621.91.011+515.2:18.62

М.І. Паскалова, к.філос.н.

<https://orcid.org/0000-0003-1976-5807>

Військова академія, (м. Одеса)

УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ

У комп'ютерній графіці 3D-моделювання – це процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. 3D-моделювання використовується в різних програмах для представлення фізичних об'єктів та надання наочного уявлення досі неіснуючого об'єкта засобами комп'ютерної техніки. 3D-моделювання – це підмножина системи автоматизованого проектування (англ. computer aided design – CAD), яка спрощує процес проектування та створення прототипів виробів. Можливість автоматизованої системи 3D-моделювання використовується в різних додатках, в основному, коли йдеться про розробку деталей в військовій техніці, щоб допомогти у створенні візуалізації їх частин або об'єктів. Проектувальник використовує комп'ютерні моделі для передачі розмірів, типів матеріалів для машин з числовим програмним управлінням (ЧПУ) по виготовленню деталей. Продукт моделювання є 3D-модель, яка може бути представлена у вигляді програмного коду або відображена у в'юпорті чи в'ювері у вигляді двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу.

Рендеринг – це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми, де модель є описом тривимірних об'єктів певною мовою програмування і у вигляді структури даних. Такий опис може містити геометричні дані, положення точки спостерігача, інформацію про освітлення та цифрове растрове зображення. 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично, у тому числі за допомогою 3D-сканера.

Характерним прикладом реалізації 3D-сканування стало обстеження військовослужбовців сухопутних військ для оцінки місць розташування солдат у бойовій машині та прогнозування положення водіїв у процесі керування транспортним засобом. Крім того, у 2016-2019 рр. Організація НАТО з науки і технологій проводить дослідження на тему HFM-266 «3D scanning for clothing fit and logistics», які стануть підґрунтям для подальшої стандартизації процедури 3D-сканування персоналу з метою оптимального підбору одягу та управління відповідною логістикою.

Ключові слова: 3D-моделювання, характеристики перетину, системи CAD.

Постановка проблеми

Моделювання деталей і складальних вузлів будь якої деталі в військовій техніці, наприклад, механізму наведення будь якого зразка артилерійського озброєння – вельми трудомісткий процес. Комп'ютерні графічні технології дозволяють змоделювати будь який виріб до створення креслеників або дослідних зразків будь якої деталі та вузлів військової техніки, та підвищують продуктивність розрахунково-конструкторських робіт і точність проектування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

При проектуванні криволінійних поверхонь застосовувались трохойдографи та електронно-моделюючі установки [1], які мали низьку точність та продуктивність побудови сімейства трохойд.

Постановка завдання

Метою даного дослідження є розробка способу комп'ютерного геометричного 3D-моделювання нелінійчатих поверхонь довільного профілю. Визначення геометричних характеристик складного перетину має важливе значення в розрахунках міцності, твердості і стійкості конструкцій. Розумний вибір розмірів і форми перетину криволінійних поверхонь в остаточному підсумку визначає працездатність і економічну доцільність проектованої конструкції. Розглянемо побудову простої 3D моделі конуса і евольвентного гелікоїда.

Виклад основного матеріалу дослідження

У числі головних переваг висококласних САПР у проектуванні військової техніки – можна зазначити можливість віртуального параметричного тривимірного моделювання деталей і складальних вузлів, безпомилкових аксонометричних і двовимірних проєкційних зображень створених моделей реальних виробів та забезпечення високої стандартної якості конструкторської документації, яка має повну асоціативність, що забезпечує миттєве отримання. Пропонуємо приклад 3D-моделювання на основі CAD «AVTODESK INVENTOR».

Етапи формування деталі «конус». Створений «Ескіз 1» (рис. 1) – Конус:

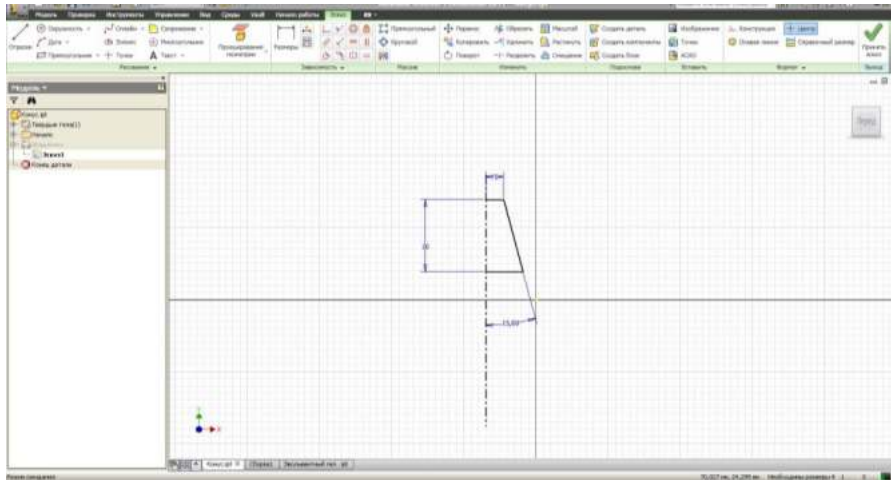


Рис. 1. Конус

На основі ескізу 1 створений елемент «Обертання 1» (рис. 2).

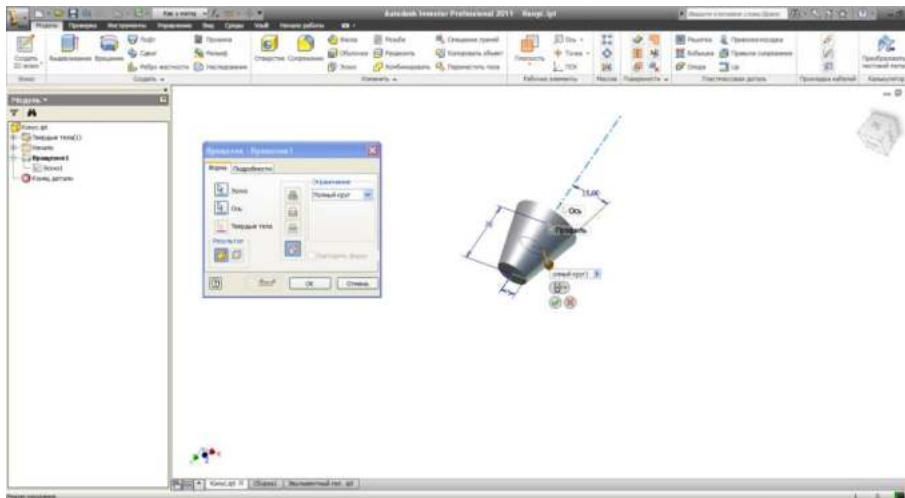


Рис. 2. Обертання конуса

Етапи формування деталі «евольвентний гелікоїд»

Для евольвентного гелікоїда виконується співвідношення (1)

$$a = h \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

Приймаємо $a = 30$ мм, $\alpha = 35^\circ$, $\gamma = 50^\circ$.

Із співвідношення (1) отримаємо значення h :

$$h = \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{30}{\operatorname{tg} 35^\circ} = \frac{30}{0.7002} = 42.8449 \text{ мм}$$

$$\beta = \gamma - \alpha = 50^\circ - 35^\circ = 15^\circ$$

Створений «Ескіз 2» (рис. 3):

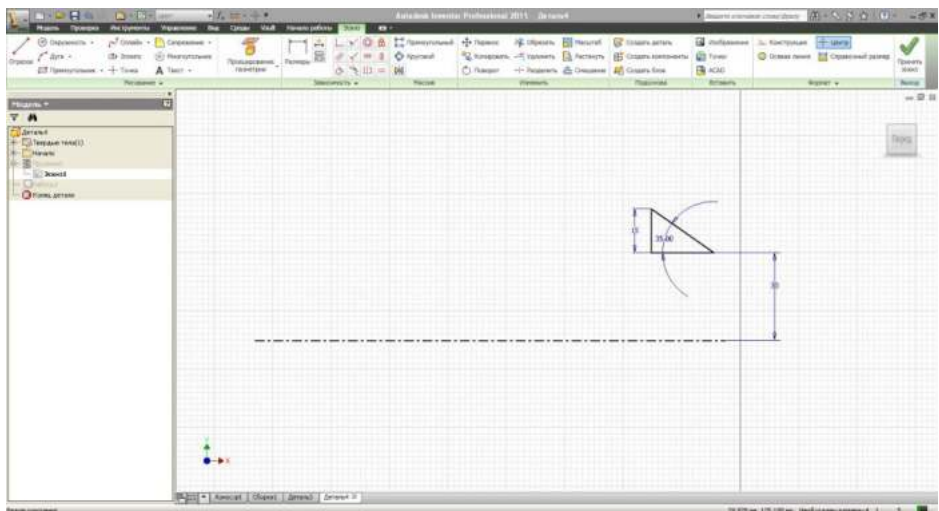


Рис. 3. Ескіз 2

На основі ескізу 2 створений елемент «Пружина 1» (рис. 4, 5):

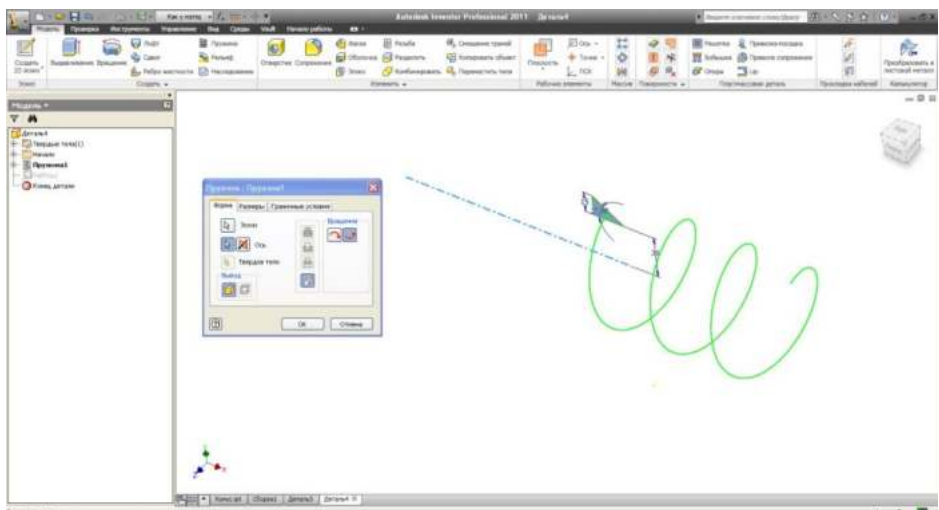


Рис. 4. Створення пружини (вкладка «Форма») і (вкладка «Розміри»)

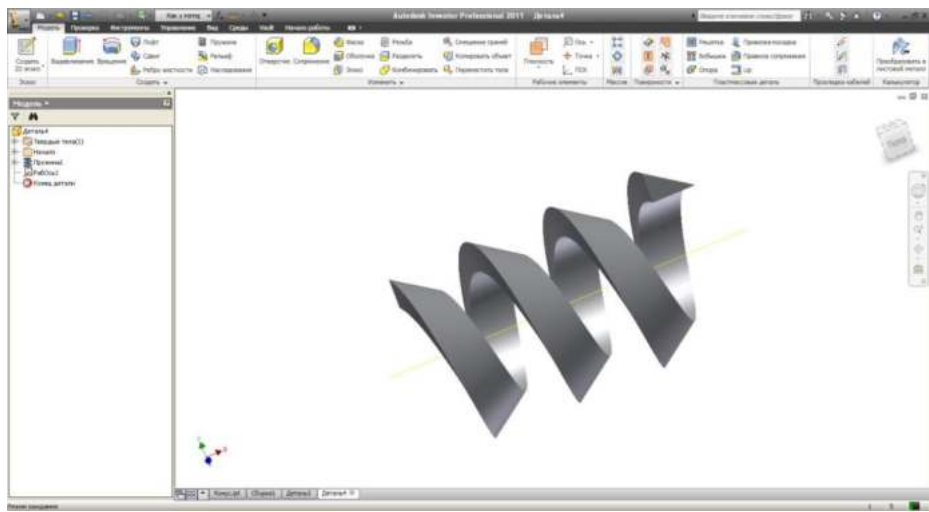


Рис. 5. Пружина

Створена у «Робочій площині 1» створений «Ескіз 3» що проходить через вісь пружини (рис.6).

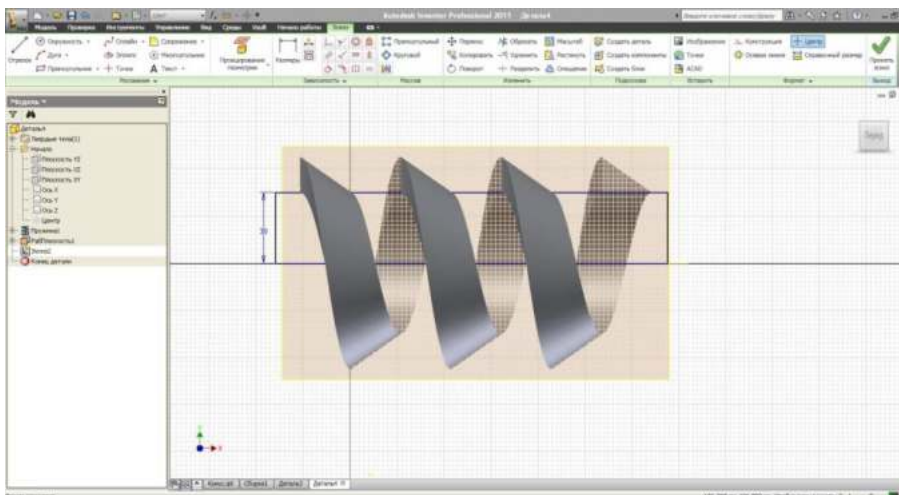


Рис. 6. Ескіз 3 «Пружина»

На основі ескізу 3 створений елемент «Евольвентний гелікоїд» (рис.7).

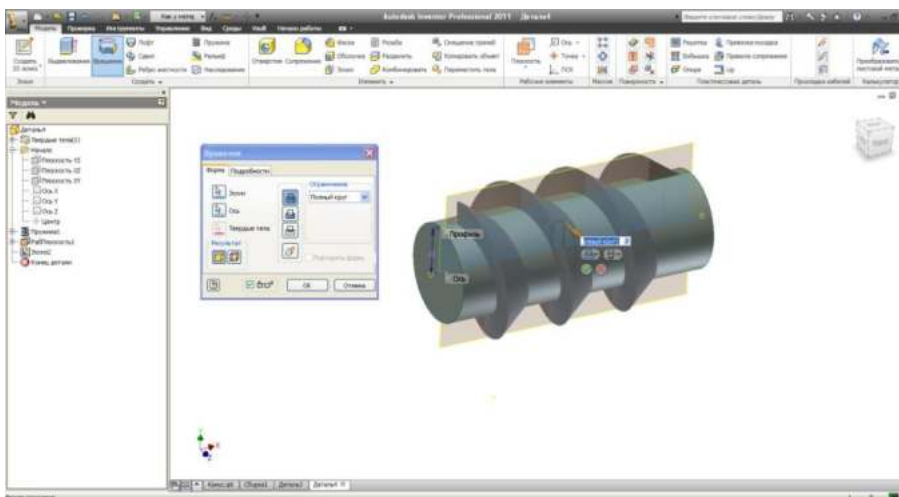


Рис. 7. Готова деталь «Евольвентний гелікоїд»

Етапи складання деталей

Відображення результатів моделювання етапи складання деталей (рис. 8,9)

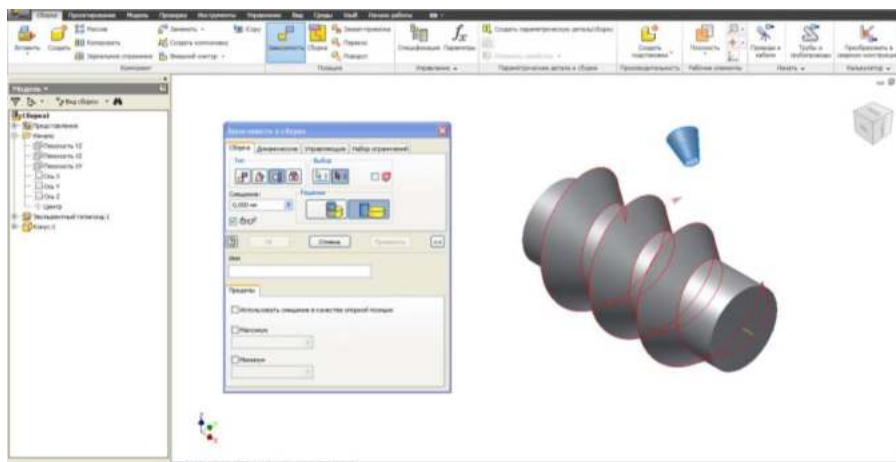


Рис. 8. Вставлені компоненти «Конус.ipt» і «Евольвентний гелікоїд.ipt»

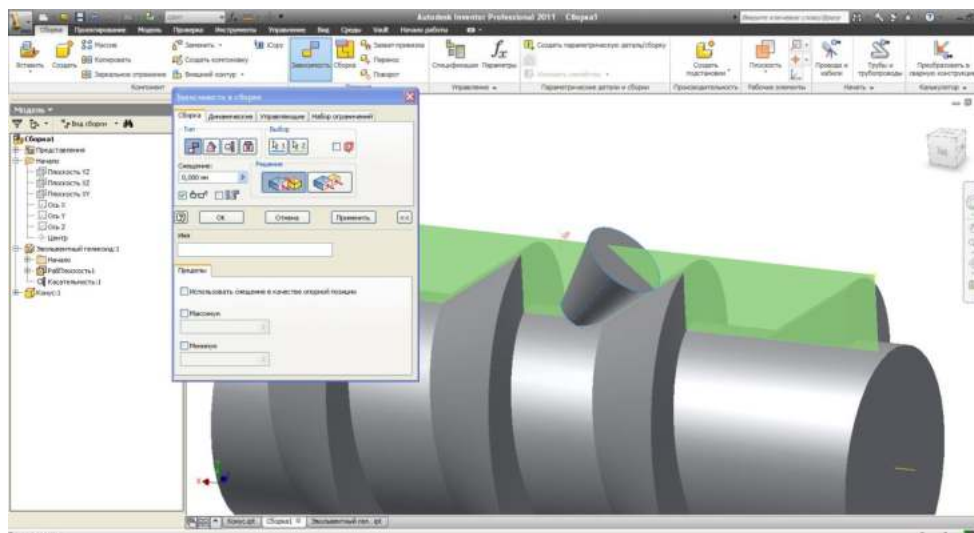


Рис. 9. Залежність «Дотичність» і залежність «Поєднання»

Використання автоматизованої системи проектування (CAD), при проектуванні різних інженерних конструкцій дозволяє скоротити час при визначенні геометричних характеристик складного перетину. Проектувальник (курсант) викреслюючи той або інший елемент конструкції, не виходячи з програм CAD, не використовує довідники, сортаменти катаних профілів, рахункові машинки, та, за короткий час здатний визначити для подальшого розрахунку потрібні масогабаритні характеристики безлічі перетинів.

Висновки

3D-модельовання – це підмножина системи автоматизованого проектування (CAD), використовуючи котру можна ефективно здійснювати: проектування твердотільних криволінійних поверхонь, створення прототипів виробів та спостерігати об'ємну анімацію виробу. Все це сприяє підвищенню точності розрахунків і приводить до зростання продуктивності праці проектувальника.

Список використаних джерел

1. Подкорытов А.Н. Профилирование инструмента для обработки прямозубых цилиндрических деталей / А.Н.Подкорытов // Межвузовский сборник.– Омск, 1980. – С. 59-62.
2. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. О. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD : навч. посібник . К.: Каравела, 2006. - 336 с.
3. Веселовська, Г. В., Ходаков В. Є., Веселовський В. М. Комп'ютерна графіка : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон : ОЛДІ-плюс, 2011. - 584 с.
4. Антонов Б.И. Геометрические характеристики сложного сечения: Методические указания по выполнению расчетно-графического задания. - Одесса: ОИИМФА, 1987. - 33с.

References

1. Podkorytov, A.N. (1980). Profilirovanie instrumenta dlya obrabotki pryamozubyih tsilindricheskikh detaley [Profiling tools for machining spur cylindrical parts]. *Mezhvuzovskiy sbornik – Interuniversity collection*, 59-62 [in Russian].
2. Vanin, V.V., Perevertun, V.V., & Nadkernychna, T.O. (2006). *Kompiuterna inzhenerna hrafika v seredovnyshchi AutoCAD [Computer graphics engineering in AutoCAD]*. Kyiv, Karavela Publ. [in Ukrainian].
3. Veselovska, H.V., Khodakov, V.Ye., & Veselovskyi, V.M. (2011). *Kompiuterna hrafika [Computer Graphics]*. Kherson, OLDI-plus Publ. [in Ukrainian].
4. Antonov, B.I. (1987). *Geometricheskie harakteristiki slozhnogo secheniya: Metodicheskie ukazaniya*

po vyipolneniyu raschetno-graficheskogo zadaniya [Geometric characteristics of a complex section: Methodological instructions for performing a computational and graphic task]. Odessa [in Russian].

Рецензент: Ісмаїлова Н.П., доктор технічних наук, професор, Військова академія (м. Одеса), Україна

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ

М. Паскалова

В компьютерной графике 3D-моделирование – это процесс разработки математического представления любой трехмерной поверхности объекта с помощью специализированного программного обеспечения. 3D-моделирование используется в разных программах для представления физических объектов и наглядного представления несуществующего объекта средствами компьютерной техники. 3D-моделирование – это подмножество системы автоматизированного проектирования (англ. computer aided design – CAD), которая упрощает процесс проектирования и создания прототипов изделий. Возможность автоматизированной системы 3D-моделирования используется в различных приложениях, в основном, когда речь идет о разработке деталей в военной технике, чтобы помочь в создании визуализации их частей или объектов. Проектировщик использует компьютерные модели для передачи размеров, типов материалов для машин с числовым программным управлением (ЧПУ) по изготовлению деталей. Продукт моделирования является 3D-моделью, которая может быть представлена в виде программного кода или изображена во вьюпорте или вьювере в виде двумерного изображения, создаваемого с помощью процесса рендеринга.

Рендеринг – это процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы, где модель является описанием трехмерных объектов на определенном языке программирования и в виде структуры данных. Такое описание может содержать геометрические данные, положение точки наблюдателя, информацию об освещении и цифровое растровое изображение. 3D-модели могут создаваться вручную или автоматически, в том числе с помощью 3D-сканера.

Характерным примером реализации 3D-сканирования стало обследование военнослужащих сухопутных войск для оценки мест расположения солдат в боевой машине и прогнозирования положения водителей в процессе управления транспортным средством. Кроме того, в 2016-2019 гг. Организация НАТО по науке и технологиям проводит исследования на тему HFM 266 «3D scanning for clothing fit and logistics», которые станут основой для дальнейшей стандартизации процедуры 3D-сканирования персонала с целью оптимального подбора одежды и управления соответствующей логистикой.

Ключевые слова: 3D-моделирование, характеристики сечения, системы CAD.

IMPROVEMENT OF THE 3D MODELING AUTOMATED SYSTEM IN MILITARY EQUIPMENT

M. Paskalova

In computer graphics, 3D modeling is the process of developing a mathematical representation of any three-dimensional surface of an object using specialized software. 3D modeling is used in various programs to represent physical objects and visualize a nonexistent object by means of computer technology. 3D modeling is a subset of computer aided design (CAD), which simplifies the process of designing and prototyping products. The ability of an automated 3D modeling system is used in various applications, mainly when it comes to the development of parts in military equipment to help in the creation of visualizations of their parts or objects. The designer uses computer models to convey dimensions, types of materials for computer numerical control (CNC) machines to manufacture parts. A modeling product is a 3D model that can be represented in the form of program code or displayed in a viewport or viewer as a two-dimensional image created by the rendering process.

Rendering is the process of obtaining an image from a model using a computer program, where a model is a description of three-dimensional objects in a specific programming language and in the form of a data structure. Such a description can include geometric data, observer point position, lighting information, and a digital bitmap. 3D models can be created manually or automatically, including using a 3D scanner.

A typical example of the implementation of 3D scanning was the survey of ground forces to assess the locations of soldiers in a combat vehicle and predict the position of drivers in the process of driving a vehicle. In addition, in 2016-2019. NATO Science and Technology Organization is conducting research on HFM 266 «3D scanning for clothing fit and logistics», which will form the basis for further standardization of 3D scanning of personnel for optimal clothing matching and logistics management.

Keywords: 3D-modeling, section characteristics, CAD systems.