

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНИМАЦИЯ РАБОТЫ РАДИАЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В INVENTOR ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

© 2017 А. Н. Зеленина, В. Д. Ливерко

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

В статье обозначены преимущества создания технических иллюстраций с использованием современных средств компьютерной графики и анимации. Представлен процесс моделирования радиального двигателя в Inventor, итогом которого стало создание видео, поясняющих этапы моделирования всех составных частей, создания зависимостей для сборки и дальнейшей анимации вращения вала двигателя. Результаты интересны для учебно-демонстрационных целей и для разработки технической документации.

Ключевые слова: 3D-моделирование и анимация, технические иллюстрации, радиальный двигатель.

Цель технической иллюстрации – визуально сообщить нетехнической аудитории информацию технического характера (проведения технического обслуживания, демонстрации и монтажа элементов технического объекта и т. п.) Рассмотрим преимущества создания технической иллюстрации, в основу которых положен процесс разработки иллюстраций на основе 3D моделей [1].

В первую очередь – это точность и детальность передачи геометрии технических объектов, что, несомненно, позволяет улучшить восприятие информации. Сравнивая чертежи и технические иллюстрации, можно выделить следующие отличия:

- технические иллюстрации быстро и ясно доводят различную информацию о разработанном продукте, обычно показанном в ситуации, когда продукт уже используется, собирается или обслуживается;
- на технических иллюстрациях отображаются в первую очередь значимые детали, несущественные опускаются или изображаются условно;
- широко используются различные изобразительные приемы, чтобы выделить ключевые детали иллюстрации, например перспективные виды, удаление скрытых линий, разрезы, увеличенные фрагменты.

Другим преимуществом – является возможность создания нового класса технических данных – интерактивных 3D анимаций. Использование таких анимаций в технической документации позволяет наглядно

демонстрировать сложные операции технического обслуживания и ремонта этих объектов. Ключевым отличием таких анимаций от видео является то, что пользователь может самостоятельно манипулировать информацией: остановить воспроизведение, приблизить или скрыть объекты, рассмотреть их со всех сторон, сделать сечения.

Использование интерактивных и графических элементов в технических иллюстрациях позволяет сократить объем примечаний, благодаря чему снижаются затраты на перевод текстов при выпуске документации на нескольких языках [4].

В качестве объекта моделирования выбран радиальный двигатель (рис. 1).

Первый радиальный двигатель был создан в 1901 году Чарльзом Мэнли. Он был 5-ти цилиндровым и с водным охлаждением. Он был сделан из одной из ротационных машина Стивена Бэлзера для самолета Аэродрома Лэнгли. В 1903-1904 гг. Иаковах Эллекхаммере построил первый в мире 3-х цилиндровый радиальный двигатель с воздушным охлаждением. Позже, в 1907 году он построил более мощный 5-ти цилиндровый двигатель, а в 1908-1909 годах он разрабатывал уже 6-ти цилиндровый двухрядный радиальный двигатель. В последствие, радиальные или звездообразные двигатели получили широкое применение в авиации из-за своей надежности, малых габаритов и возможности эффективного применения воздушного охлаждения.

Одной из первых задач моделирования двигателя было изучение чертежей.

Зеленина Анна Николаевна – ВИВТ-АНОО ВО, к. т. н., доцент, snakeans@gmail.com.
Ливерко Владислав Дмитриевич – ВИВТ-АНОО ВО, студент.

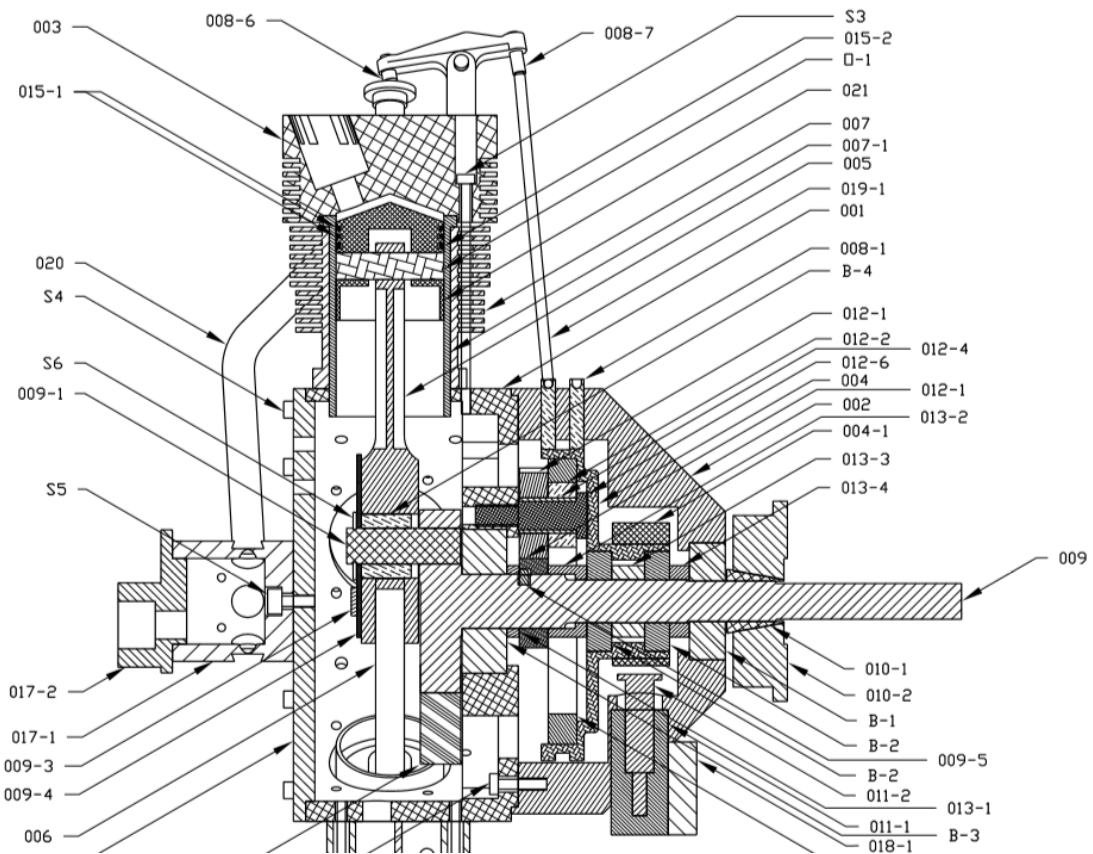


Рисунок 1. Общий план двигателя.

Для моделирования всех составляющих частей выбран Autodesk Inventor. Использование продуктов Autodesk в учебной деятельности дает широкие возможности для построения модульного принципа учебных планов и реализации активных и интерактивных занятий по дисциплинам этого модуля [2]. Примером служит модуль: Мультимедиа-технологии, включающий дисциплины: Основы компьютерной графики, Основы мультимедиа, Трёхмерное моделирование и анимация. Студенты, выполняют проектные работы на завершающем этапе

освоения модуля, демонстрируя результаты обучения, а не просто воспроизводя учебный материал. Отметим, что программа Inventor содержит полный набор гибких инструментов для машиностроительного 3D-проектирования, анализа изделий, создания инструментальной оснастки, обмена проектными данными и проста для создания технических иллюстраций, в том числе и анимации [3].

Рассмотрим создание одной детали – рубашки цилиндра (рис. 2), принцип сборки двигателя и анимации.

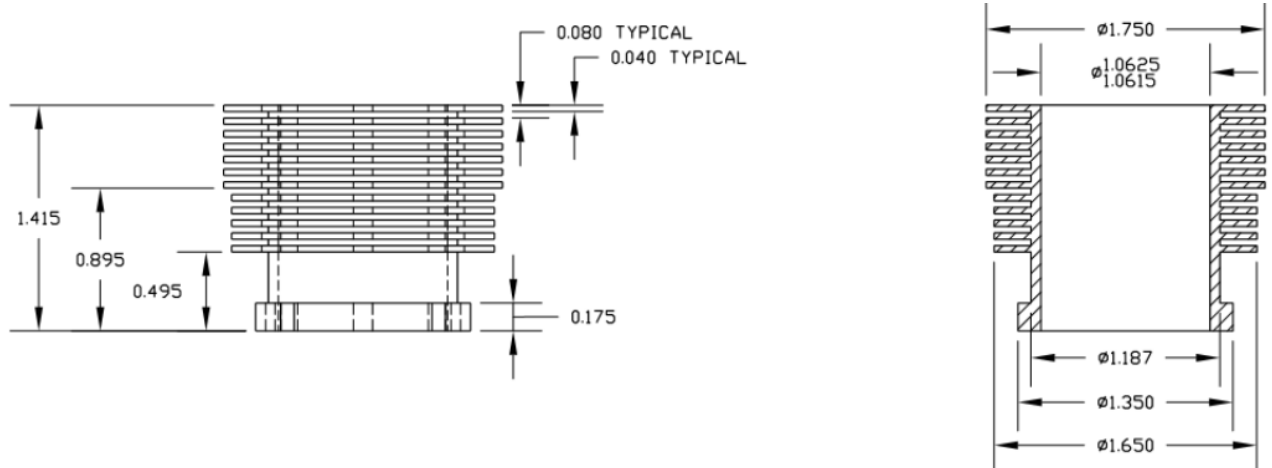


Рисунок 2. Чертеж рубашки цилиндра.

По чертежам строятся эскизы (рис. 3). Для их построения используются примитивы: отрезок, окружность, прямоугольник, и прочие стандартные примитивы и функции редактирования. По эскизам создаются 3D-

модели деталей (рис. 4) с помощью операций: выдавливание, вращение, вычитание, отверстие, сопряжение и других не сложных функций.

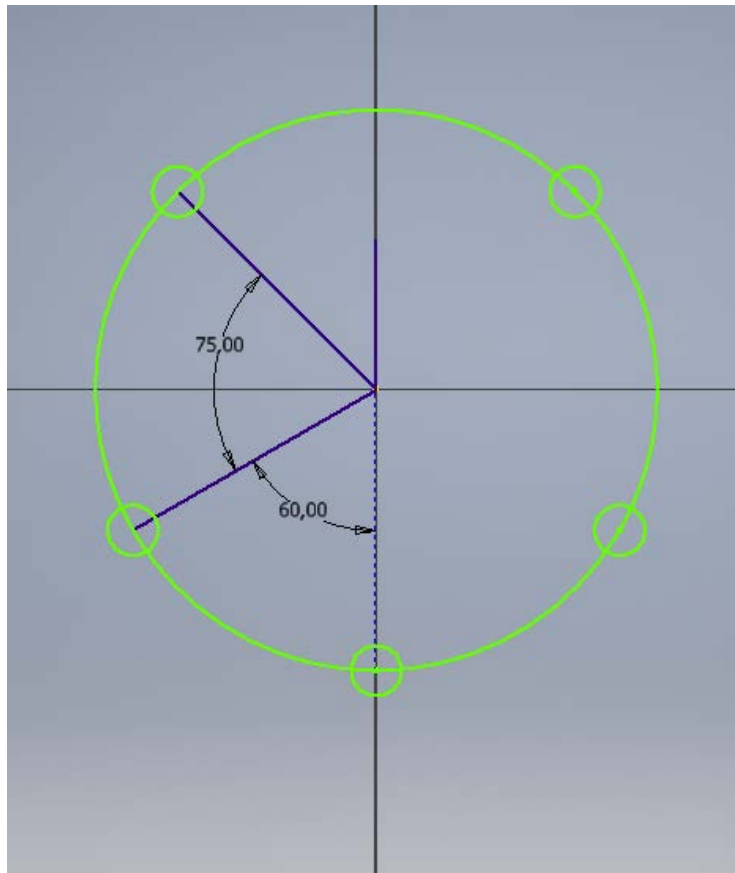
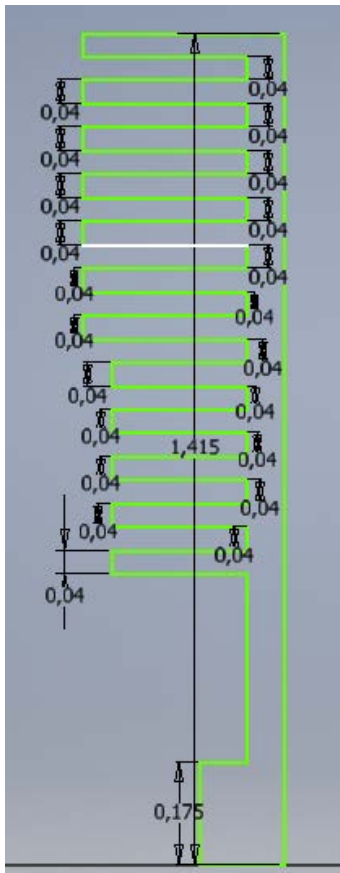


Рисунок 3. Эскизы рубашки цилиндра.

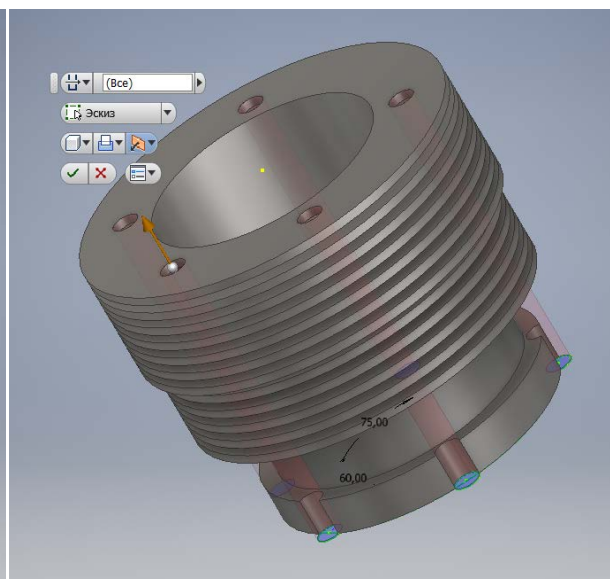
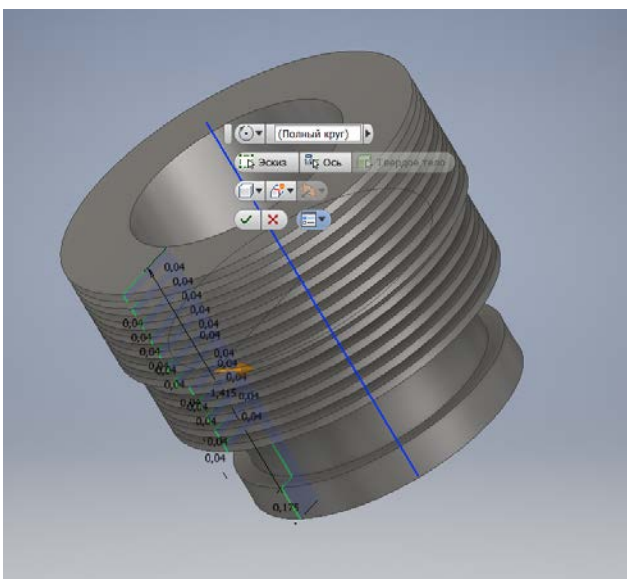


Рисунок 4. Создание 3D-модели рубашки цилиндра.

После создания всех деталей выполнена сборка двигателя:

- Файл>Создать>Сборка.
- Сборка>Вставить>*Имя_детали.

Сначала соберем цилиндр двигателя (в соответствии с рис. 1):

1. К детали № 021 крепим деталь № 006.
2. Деталь № 021 вставляем в деталь № 007-1.
3. Деталь № 007-1 вставляем в деталь № 007.
4. На деталь № 007 ставим деталь № 003.
5. Скопировать получившуюся деталь 3 раза.
6. К детали № 021 присоединить деталь № 005.
7. Повторить пункт 2 – 4.

Сборка картера двигателя аналогична:

1. К детали № 001 присоединяем 5 получившихся цилиндров.
2. Соединим все детали: № 006 с № 005 при помощи 4-х деталей № 009-3 и деталью № 009-4.
3. К детали № 009 присоединим деталь № 009-2.
4. Соединим деталь № 009 и деталь № 005 при помощи детали № 009-1.

Итоговая модель представлена на рисунке 5.

Для создания анимации добавлена угловая зависимость на деталь № 009 и созда-

на рабочая плоскость, проходящая через ось детали № 009.

После создания угловой зависимости добавлена анимация опор в Inventor Studio (рис. 6):

- вращение – от 0,00 до 360,00 град.
- ускорение – Постоянная скорость
- нужное качество видео – Создание видео>Нужное качество видео>Ожидание визуализации.

В итоге получили:

1) демонстрационный видеоролик (15 мин), поясняющий этапы моделирования всех составных частей на примере основных, создания зависимостей для сборки и дальнейшей анимации.

2) два видеоролика (3 сек в цикле), визуализирующие работу двигателя. В одном – полная сборка, в другом – не полная, чтобы видеть работу поршня.

Полученные 3D-модели, эскизы и видеоролики можно использовать не только для учебных целей, но и для создания инструкций по сборке, ремонту, и эксплуатации, для создания современных каталогов и рекламных буклетов.

Сегодня разработка технической документации становится стандартом де-факто при поставке продукции любого назначения потребителю любой целевой аудитории – от «широкой публики», где содержится простая терминология и символы, до ученых, инженеров и экспертов.

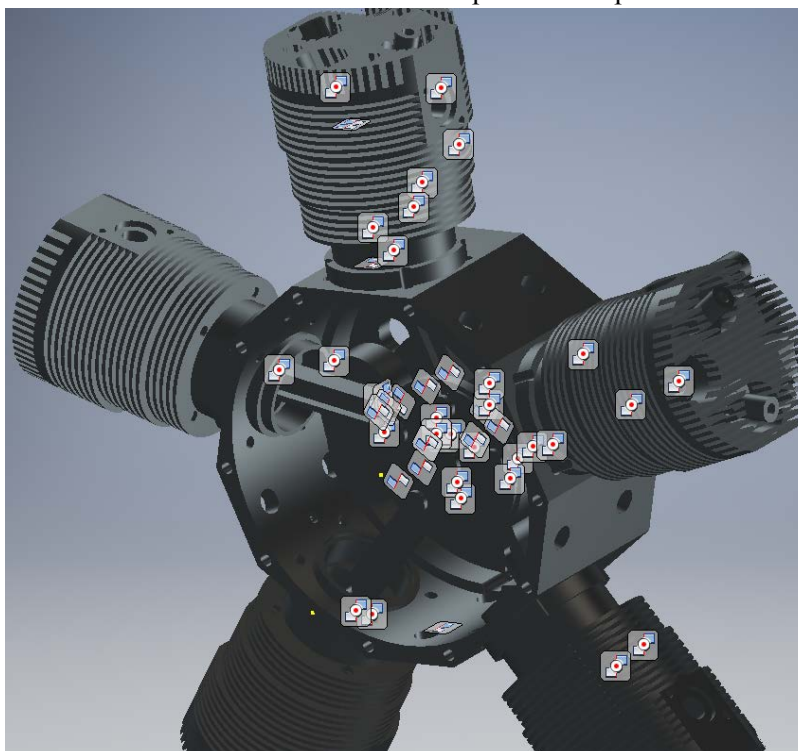


Рисунок 5. Создание зависимостей.

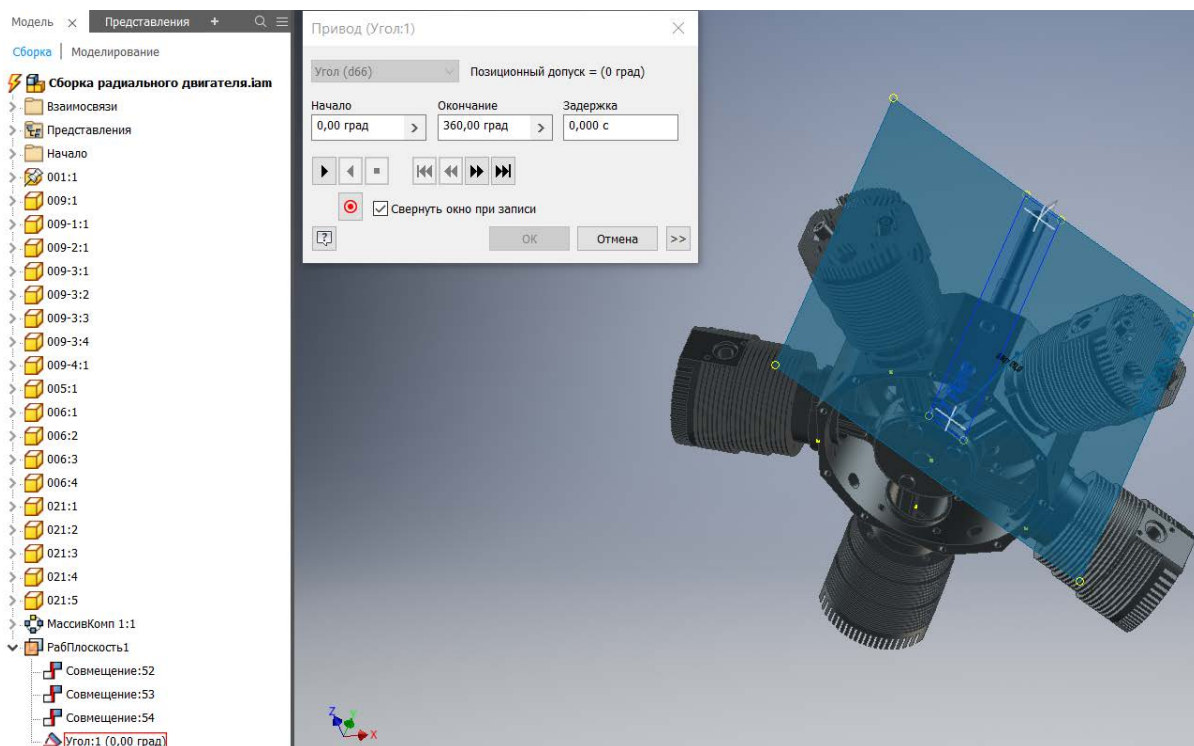


Рисунок 6. Создание анимации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленина А. Н. Актуальность создания технических иллюстраций / А. Н. Зеленина // Сборник: Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности: Материалы Междунар. научн.-практ. конф. – Воронеж: Научная книга, 2016. – С. 65-67.

2. Зеленина А. Н. Развитие профессиональной инженерной мобильности студента через проектную деятельность / А. Н. Зеленина // Сборник: Развитие личности как

стратегия современной системы образования: материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 176-177.

3. Параметрическое проектирование электрода-инструмента для электрообработки с помощью модуля iLogic/ А. П. Суворов, А. В. Кузовкин // Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 3. С. 105-109.

4. <http://www.sapr.ru/> – Электронный журнал «САПР и графика».

MODELING AND ANIMATION OF THE WORK OF A RADIAL ENGINE IN INVENTOR FOR DEVELOPING TECHNICAL ILLUSTRATIONS

© 2017 A. N. Zelenina, V. D. Liverco

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article outlines the advantages of creating technical illustrations using modern computer graphics and animation tools. The process of modeling a radial engine in Inventor is presented, which resulted in the creation of video, explaining the stages of modeling all components, creating dependencies for the assembly and further animation of the rotation of the motor shaft. The results are interesting for educational demonstration purposes and for the development of technical documentation.

Key words: 3D modeling and animation, technical illustrations, radial engine.