

УДК 004.94:519.876.5:744.4

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И AUTODESK INVENTOR

Телегин В.В., Телегин И.В.

ФБГОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Липецк,
e-mail: vv.telegin@yandex.ru

Настоящая статья посвящена содержанию дисциплины «Инженерная графика», обеспечивающей начальную графическую подготовку студентов технических специальностей высших учебных заведений. В настоящее время конструирование изделий различного назначения и разработка технологий их изготовления практически полностью базируется на использовании методов компьютерного 3D-моделирования. В работе рассматриваются вопросы взаимосвязи теоретических основ построения чертежей с технологиями компьютерного моделирования, а также определения места традиционных способов черчения в учебном процессе. Приведены задания и описаны способы их выполнения, позволяющие сформировать первоначальные практические навыки выполнения чертежей изделий на основе их 3D-моделей в среде программного продукта Autodesk Inventor Professional. Особое внимание при формировании содержания графических работ уделено непрерывности образовательного процесса, его связи с дисциплиной «Детали машин и основы конструирования». Статья может быть полезна преподавателям вузов, использующих технологии 3D-моделирования в учебном процессе.

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерное моделирование, цифровой прототип, 3D-модель, чертёж

GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS. ENGINEERING GRAPHICS AND AUTODESK INVENTOR

Telegin V.V., Telegin I.V.

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: vv.telegin@yandex.ru

The article focuses on the content of the discipline «Engineering Graphics», which provides an initial graphic preparation of students of technical specialties of higher educational institutions. Currently, product design for different purposes and the development of technologies for their production is almost entirely based on the use of methods of computer 3D-modeling. The paper deals with the relationship of the theoretical bases of construction drawings and computer simulation technology, as well as determining the place of traditional methods of machine drawing in the learning process. Are given assignments and describes methods for their implementation, allowing to form initial skills creation of drawings based on 3D-models of manufactured products in the Autodesk Inventor Professional software. Particular attention in graphic works contents is paid to the continuity of the educational process and its relationship with the discipline «Machine parts and engineering fundamentals». The article can be useful to teachers of universities, which are using the 3D-modeling technologies in educational process.

Keywords: engineering graphics, computer simulation, digital prototyping, 3D-model, drawing

В настоящее время в профессиональной деятельности инженера можно условно определить два подхода: традиционный и современный.

Современный подход основан на активном использовании ИТ-технологий, в частности специального программного обеспечения, предназначенного для решения тех или иных задач, в данном случае, выполнения расчётов изделий [4, 6, 7, 10, 12, 15] с последующей разработкой конструкторской документации [5, 9, 14], проектирования и анализа новых технологий производства [1, 3, 13].

Традиционный подход – минимальное использование возможностей современных ЭВМ [2]. Очевидно, что требование к повышению эффективности производства, в числе которых производительность труда, снижение себестоимости продукции, её способность к конкуренции, с каждым годом всё меньше оставляют места для традиционных способов проектирования.

Процесс обучения инженера и его профессиональная деятельность не совсем одно и то же. Производственная задача, например разработка конструкции изделия, технологии её изготовления, имеет, как правило, множество решений. Автоматизированная система проектирования, минуя чаще всего теоретическое обоснование, позволяет быстро получить несколько готовых (или частично готовых) результатов, соответствующих исходным данным. Выбор наилучшего результата из предложенных ЭВМ, или решение о продолжении процесса проектирования, требует теоретических знаний, и чем они глубже, тем выше квалификация инженера [8, 11].

Идеальный вариант – знание теоретических методов проектирования, умение применять их на практике и владение современными методами расчёта и конструирования [5, 9, 10, 11, 15], базирующимися на технологии цифровых прототипов [4] и имитационном моделировании [10, 12].

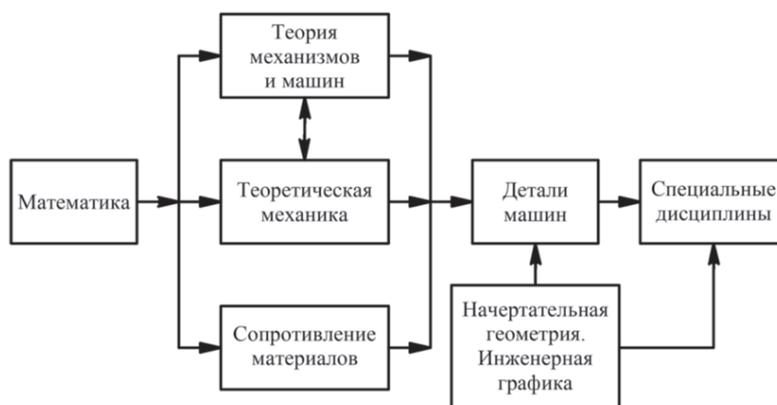


Рис. 1. Упрощённая схема формирования начальных навыков проектирования изделий машиностроения

На рис. 1 представлены этапы начальной подготовки специалистов по направлениям, связанным с машиностроением. Изучение каждой из дисциплин (см. рис. 1) требует временных затрат, ограниченного графиком учебного процесса. Соответственно, просто добавить к блоку, содержащему дисциплину «Инженерная графика», раздел «3D-моделирование и разработка конструкторской документации» в какой-либо программе, в данном случае Autodesk Inventor Professional, невозможно. Требуется изменение всей структуры и содержания курса. При этом наиболее сложным оказывается решение вопросов о соотношении в структуре курса «Инженерная графика» традиционных [2] и современных методов разработки конструкторской документации.

Традиционный курс дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика», возможны и другие названия, рассчитан на два семестра. Первый семестр – изучение дисциплины «Начертательная геометрия» [8], второй семестр – приобретение навыков разработки конструкторской документации (машиностроительных чертежей). Студентами во втором семестре:

- изучаются стандарты ЕСКД;
- выполняется чертёж детали по её модели, аксонометрический чертёж;
- выполняется чертёж соединения крепёжными деталями;
- выполняется вычерчивание эскизов нескольких деталей по чертежу сборочной единицы;
- выполнение чертежей типовых деталей: вал, корпус, зубчатое колесо.

Курс инженерной графики, построенный на методах 3D-моделирования в Autodesk Inventor Professional [9, 14]:

- изучаются стандарты ЕСКД, а также ряд других стандартов, необходимых для выполнения чертежей (нормальные линейные размеры, фаски и радиусы закруглений, резьбы, крепёжные детали, материалы и другие);

- обучение навыкам и приёмам 3D-моделирования и создания чертежей;

- создание 3D-модели и чертежа условной детали, включающей типовые элементы (отверстия под крепёжные детали, отверстия резьбовые, рёбра жёсткости, бобышки и другие) – индивидуальная графическая работа № 1 (ИГР № 1);

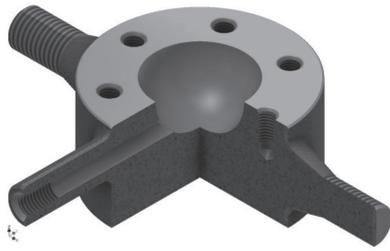
- разработка полного комплекта документации сборочной единицы (спецификация, сборочный чертёж, чертежи нестандартных деталей), представляющей соединение двух пластин с помощью болта, шайбы, гайки и шплинта – индивидуальная графическая работа № 2 (ИГР № 2);

- чтение чертежа сборочной единицы и вычерчивание эскизов нескольких деталей – индивидуальная графическая работа № 3 (ИГР № 3);

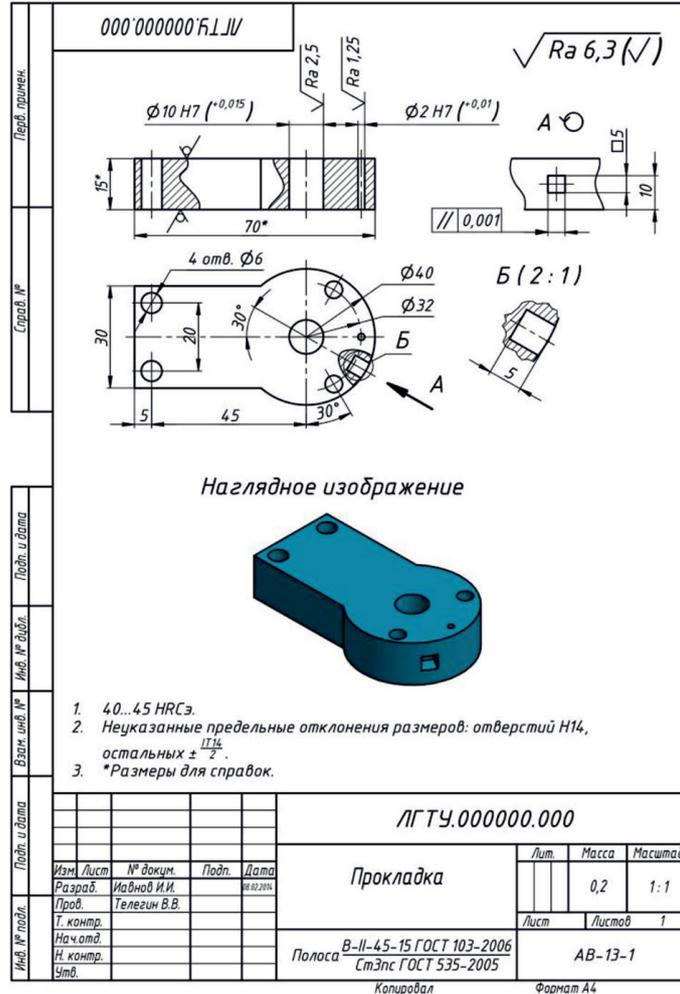
- сборочный чертёж, спецификацию и чертежи оригинальных деталей сборочной единицы, представляющей собой вал с зубчатым колесом, соединённых между собой с помощью шпонки, вращающихся в двух подшипниках – индивидуальная графическая работа № 4 (ИГР № 4).

Важно, что все графические работы выполняются в основном на практических занятиях. Применение для этого программы Autodesk Inventor позволяет это за счёт исключения из учебного процесса «ручного» черчения, кроме выполнения эскизов.

Текущий контроль теоретических знаний осуществляется в процессе выполнения графических работ на практических занятиях и путём интернет-тестирования (ФЭПО).



а)



б)

Рис. 2. Основы 3D-моделирования и выполнения чертежей: а – 3D-модель детали, б – чертёж детали

Изучение дисциплины «Инженерная графика» предваряется изучением основ работы в Autodesk Inventor Professional в области создания 3D-моделей деталей и чертежа простейшей детали на основе её 3D-модели. На выполнение этих работ и изучение основ выполнения чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД отводится от пяти до шести практических занятий. В рамках этих занятий студенты под руководством преподавателя создают твердотельную модель детали и её чертёж (см. рис. 2).

Разработка чертежа детали. Цель – демонстрация теоретических и практических навыков при выполнении индивидуального задания – чертёж детали. Работа выполняется в присутствии преподавателя. Важно, что создаётся 3D-модель детали и её законченный чертёж поэтапно. Обучаемый как

бы изготавливает деталь на компьютере, начиная с заготовки в виде призмы и заканчивая, пройдя больше десятков этапов, готовым чертежом (см. рис. 3). Время на выполнение данной работы 2–3 занятия.

Разработка конструкторской документации простейшей сборочной единицы (ИГР № 2) – соединение болтовое. На рис. 4 показан её чертёж. Другие конструкторские документы, составляющие содержание ИГР № 2, в данной статье не приводятся. В рамках данной работы изучаются также возможности создания в Inventor схем сборки – сборки. На выполнение ИГР № 2 отводится три занятия, включая генерацию видеофайла презентации сборки соединения. Важно, что при выполнении данной работы обязательно применение мастера проектирования (генератора компонентов) болтового соединения.

Третья графическая работа – чтение и детализирование сборочного чертежа. Особенностью данной работы является то, что чтение сборочной единицы выполняется путём создания упрощённых 3D-моделей деталей её составляющих. 3D-модели деталей (количество 3–4) доводятся до завершения, и на основе их вычерчиваются эскизы на листах бумаги без применения чертёжных инструментов в приблизительном масштабе.

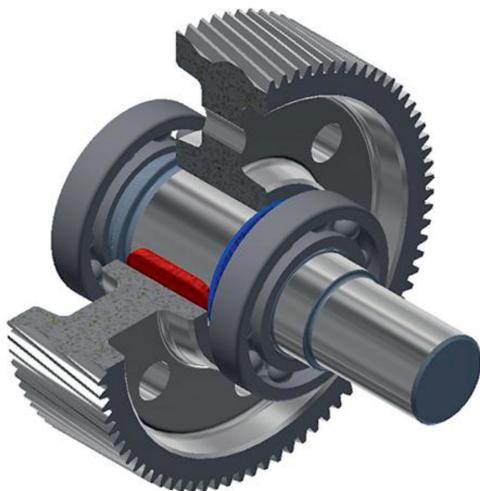


Рис. 5. 3D-модель вала (ИГР № 4)

Графическая работа № 4 (см. рис. 5). Особенность этой работы состоит в том, что исходные данные, необходимые для разработки 3D-модели и, соответственно, всей конструкторской документации (в статье не приводятся), являются одновременно данными для выполнения задания на курсовой проект по курсу «Детали машин» (см. рис. 1). Здесь речь идёт о непрерывности образовательного процесса в области графической подготовки студентов по дисциплинам «Инженерная графика» и «Детали машин».

Список литературы

1. Золотухин П.И. Моделирование горячей вальцовки заготовок в овальных и круглых калибрах / П.И. Золотухин, И.М. Володин, Е.П. Карпайтис // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 10. – С. 115–121.
2. Королёв Ю.И. Инженерная графика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения [Текст] / Ю.А. Королёв, С.Ю. Устюжанина. – СПб.: Питер, 2011. – 464 с.
3. Пеньков В.Б. Организация интерфейса вычислительного комплекса ПИОН для описания «геометрии» 3D-объекта механики сплошной среды / В.Б. Пеньков, Л.В. Левина, Я.О. Воробьев // Вестник Липецкого государственного технического университета (Вестник ЛГТУ). – 2016. – № 1 (27). – С. 14–20.
4. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 4(5). – С. 1306–1309.
5. Телегин В.В. 3D-моделирование и оптимизация конструкции рамы культиватора / В.В. Телегин // В сборнике: ОБЩЕСТВО, НАУКА И ИННОВАЦИИ сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4-х частях. редколлегия: А.А. Сукиасян (ответственный редактор), Р.Г. Юсупов, Г.Д. Овакимян. – 2013. – С. 247–250.
6. Телегин В.В. Анализ влияния на динамику кривошипного пресса технологических схем штамповки / В.В. Телегин, М.Н. Абдуллах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 4–3. – С. 629–633.
7. Телегин В.В. Анализ динамики цикловых механизмов на базе их твердотельных моделей / В.В. Телегин, С.А. Коробов // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 4–1. – С. 140–144.
8. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов. Начертательная геометрия и Autodesk AutoCAD / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–2; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20080>.
9. Телегин В.В. Курс инженерной графики технических специальностей на базе Autodesk Inventor / В.В. Телегин, Н.А. Титов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 4–1. – С. 174–178.
10. Телегин В.В. Построение имитационных моделей в задачах исследования динамики механических систем / В.В. Телегин, С.А. Коробов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–10. – С. 2125–2130.
11. Телегин В.В. Структура курса начертательная геометрия с элементами компьютерной графики // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Часть 5. М-во обр. и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – 163 с. С. 117–118.
12. Телегин И.В. Динамические аспекты реализации технологических процессов горячей объёмной штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах / И.В. Телегин // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 4–1. – С. 145–148.
13. Телегин И.В. К вопросу о снижении металлоёмкости процессов горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок на кривошипных прессах / И.В. Телегин // В сборнике: Общество, современная наука и образование: проблемы и перспективы сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. – 2012. – С. 147–148.
14. Хейфец А.Л. Инженерная 3D-компьютерная графика: учебное пособие для бакалавров. 2-е изд., перераб. И доп. [Текст] / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильев – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 464 с.
15. Telegin, V. Computer realization of research into the dynamics of mechanical systems / V. Telegin, A. Kozlov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. «International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2015, MEACS 2015». – 2016. – P. 012101.