

железных дорог и малоразмерных грузов. Освоить выпуск предлагаемого транспортного средства возможно на любом промышленном предприятии или линейном предприятии железной дороги при минимальной металлоемкости и себестоимости изготовления. Предлагаемый вариант дрезины не является окончательным, а является лишь основой для дальнейшего инженерного анализа и последующей модернизации. Эффективное проектирование и оптимизация малогабаритного транспортного средства стало возможным благодаря применению 3D CAD-технологий, в частности пакета Autodesk Inventor. Результаты и методика проектирования данного транспортного средства также была успешно внедрена в учебный процесс кафедры «Графика».

Список литературы

1. Зиновьев, Д. В. Основы проектирования в AutodeskInventor 2016 / Д. В. Зиновьев ; под ред. М. Азанова. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 256 с. : ил.
2. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorksSimulation / А. А. Алямовский. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
3. Поспелов, Д. Р. Конструкция двигателей внутреннего сгорания с воздушным охлаждением / Д. Р. Поспелов – Москва : Машиностроение, 1973. – 536 с.

УДК 378

ОБ ОДНОМ ПРИМЕНЕНИИ ИНСТРУМЕНТОВ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ КОМПАС-3D В КУРСЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Т.В. Маркова, канд. техн. наук, доцент

*Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, начертательная геометрия, САПР.

Аннотация. Отмечена необходимость раннего изучения систем автоматизированного проектирования. Рассмотрен вариант учебного задания для изуче-

ния начертательной геометрии с применением компьютерных технологий в комбинированном курсе начертательной геометрии и компьютерной графики.

Вопрос содержания дисциплин графического цикла «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» активно обсуждается профессиональным сообществом. Высказываются разные предложения, подчас содержащие кардинальные изменения традиционных программ. В частности, существует мнение, что современные технологии проектирования диктуют необходимость пересмотра целей и предмета изучения, поэтому следует с самого начала курса обучать студентов компьютерным технологиям разработки конструкторских документов.

Очевидно, что раннее изучение систем автоматизированного проектирования востребовано. Создание конструкторских документов без использования САПР на современном этапе немислимо. Нужно понимать, однако, что форсированное и недуманное введение обучения компьютерным технологиям неправильно. Изучение возможностей системы проектирования не должно опережать изучение теории, без которой не получится грамотно их использовать, – теории начертательной геометрии и инженерной графики. В то же время последовательное изучение графических дисциплин стало недопустимой роскошью: учебная нагрузка повсеместно сократилась и составляет в лучшем случае два семестра. Поэтому распространенной практикой стало выполнение студентами традиционных по содержанию заданий курса инженерной графики с помощью той или иной программы автоматизированного проектирования с одновременным изучением функционала выбранной САПР [1–4]. Авторы публикаций отмечают, что назрела необходимость перехода к изучению единой интегрированной дисциплины, и задаются вопросом, какова она должна быть, можно ли и как изучать компьютерную графику одновременно с изучением не только инженерной графики, но и начертательной геометрии [5–6]. В ряде случаев этот вопрос встает вне зависимости от желания или предпочтения преподавателей. Пример тому – дисциплина «Начертательная геометрия и компьютерная графика», где распределе-

ние учебной нагрузки предполагает одновременное (параллельное) изучение двух частей курса. Для этого выделяется специальное дополнительное время и оборудованные компьютерами аудитории, что вызывает необходимость корректировки учебной программы, разработки соответствующего методического обеспечения. С особенной тщательностью при этом следует подойти к подбору заданий в части компьютерной графики. Задания должны соответствовать изучаемой в рассматриваемый промежуток времени теме начертательной геометрии, способствовать более глубокому усвоению теории и создавать условия для изучения инструментов выбранной программы автоматизированного проектирования.

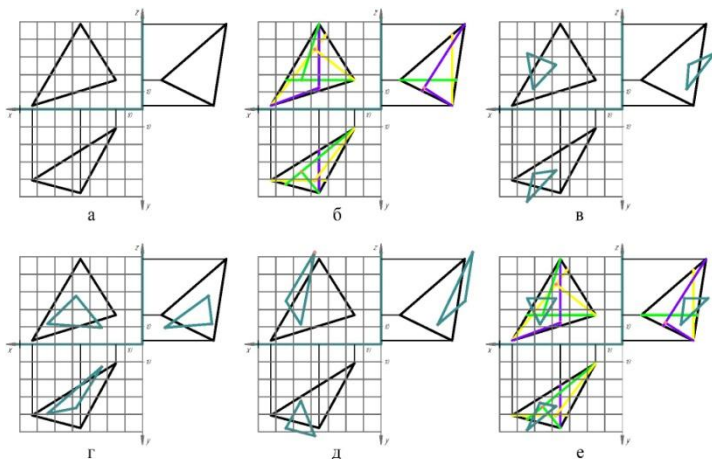
Вопросы применения компьютерных технологий в курсе начертательной геометрии поднимаются в статьях [7–10]. В основном описываемые в публикациях учебные задания посвящены темам «Моделирование поверхностей» и «Пересечение поверхностей», что неудивительно, поскольку системы проектирования предоставляют широкие возможности для воплощения самых разных идей. Сложнее подобрать упражнения для работы на компьютере при изучении тем, связанных с моделированием точки, прямой и плоскости. Ниже рассмотрен реализующий описанный выше подход к обучению вариант учебного задания для выполнения в САПР «КОМПАС-График» при изучении темы «Моделирование плоскости».

Формулировка задания: создать документ «Фрагмент», настроить параметрический режим черчения и, используя команды параметризации, в соответствии с определенным преподавателем вариантом репера плоскости разработать изменяемую модель плоскости в двух или трех проекциях; построить точку, принадлежащую плоскости, отрезок или фигуру в плоскости, линии уровня и линии наибольшего наклона плоскости; проверить корректность «работы» модели, задавая различные положения точек, различные положения отрезков, в том числе параллельно линиям уровня, линиям наибольшего наклона, линиям репера плоскости.

Изучаемая тема начертательной геометрии – «Моделирование плоскости». В части «Компьютерная графика» рассматриваются параметрические возможности КОМПАС-3D: включение и настройка параметрического режима, инструменты параметризации, приемы наложения связей и ограничений, а также отображение ограничений и степеней свободы, просмотр и удаление их. Дополнительно можно уделить внимание вопросам работы со слоями: разместить моделируемые объекты на разных слоях.

На рисунке представлены отдельные этапы выполнения задания: *a* – построение репера плоскости (используемые ограничения: фиксированная точка, выравнивание точек по вертикали и горизонтали, точка на кривой, равенство длин); *b* – построение линий уровня и линий наибольшего наклона плоскости к плоскостям проекций (используемые ограничения: горизонтальность, вертикальность, перпендикулярность, точка на кривой, совпадение точек); *c* – построение фигуры (например, треугольника) в плоскости (используемые ограничения: точка на кривой, совпадение точек, вертикальность, горизонтальность); *z, d, e* – проверка работоспособности модели при изменении фигуры перетаскиванием точек мышью, наложением ограничения «Параллельность» для одной из сторон треугольника (фигуры в плоскости) и прямой репера плоскости, наложением ограничения «Параллельность» для одной из сторон треугольника и линии уровня плоскости.

Рисунки демонстрируют изменения фигуры, принадлежащей плоскости, при неизменном репере самой плоскости. Однако рабочая модель предполагает возможность изменения также и репера при удалении фиксирующих соответствующие точки ограничений.



Этапы выполнения задания

Отметим, что задание достаточно сложное для студентов: способы достижения результата могут быть различны, требуют творческого подхода и известной изобретательности. Решение задачи позволяет узнать об особенностях параметрических изображений, способствует полноценному изучению инструментов параметризации и закреплению навыков их использования. Полученные знания будут востребованы в дальнейшем при разработке конструкторской документации на сборочные единицы и входящие в них детали средствами 3D-моделирования как в курсе инженерной и компьютерной графики, так и при изучении других профильных дисциплин. В частности, весьма полезным может быть умение работать с параметрическими изображениями в курсе теории механизмов и машин при построении планов положений, скоростей и ускорений механизма. Кроме того, в ходе выполнения задания студенты многократно выполняют и проверяют построения по алгоритмам курса начертательной геометрии, что закрепляет их теоретические знания по теме «Моделирование плоскости».

Таким образом, рассмотренный вариант упражнения может быть использован в комбинированном курсе «Начертательная геометрия и компьютерная графика».

Список литературы

1. Проблемы комплексного обучения студентов инженерной и компьютерной графике / Н. С. Иванова, Г. А. Красильникова, Т. В. Маркова, В. В. Самсонов // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2013. – № 3. – С. 90–99.
2. Инженерная и компьютерная графика. Компьютерные технологии разработки конструкторской документации : учеб. пособие / Т. В. Маркова [и др.]. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 92 с.
3. Хейфец, А. Л. Развитие курса инженерной 3D компьютерной графики в новом учебнике / А. Л. Хейфец // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2015. – Т. 1. – С. 476–490.
4. Мисиров, Д. Н. Интегрированные технологии обучения инженерной и компьютерной графике / Д. Н. Мисиров, М. А. Акопян // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 53-10. – С. 150–156.
5. Токарев, В. А. К вопросу о возможных вариантах структуры базовой графической подготовки в техническом вузе / В. А. Токарев // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2011. – С. 310–313.
6. Хейфец, А. Л. О реорганизации курса начертательной геометрии на основе 3d-компьютерного геометрического моделирования / А. Л. Хейфец // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 14. – С. 96–100.
7. Ляшков, А. А. Геометрическое моделирование решений задач начертательной геометрии средствами САПР / А. А. Ляшков, К. Л. Панчук // ГРАФИКОН'2016 : тр. 26-й Междунар. науч. конф. – 2016. – С. 494–497.
8. Асекритова, С. В. Компетентностный подход к преподаванию дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» / С. В. Асекритова, В. А. Токарев, Ю. П. Шевелев // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2016. – Т. 1. – С. 167–176.
9. Александрова, Е. П. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов / Е. П. Александрова, К. Г. Носов, И. Д. Столбова // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 20–27.
10. Карабчевский, В. В. Опыт разработки и применения компьютерных технологий преподавания графических дисциплин / В. В. Карабчевский // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2017. – Т. 1. – С. 251–258.