

САПР КАК ОСНОВА ИНТЕГРАЦИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Т. В. Маркова, канд. техн. наук, доцент, **А. Л. Бочков**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, поверхностное моделирование, 3D-моделирование, САПР, КОМПАС-3D

Аннотация. Показаны возможности использования САПР в курсе начертательной геометрии и инженерной графики, описаны учебные задания, способствующие комплексному освоению теории моделирования и методов решения геометрических и инженерных задач.

Вопрос необходимости разработки нового интегрированного курса инженерной графики, объединяющего в себе все лучшее из традиционного цикла: «Начертательная геометрия» (НГ), «Инженерная графика» (ИГ) и «Компьютерная графика» (КГ), активно обсуждается профессиональным сообществом [1–4]. Актуальность проблемы определяется изменениями состава конструкторской документации и технологий ее разработки.

Когда и как следует знакомить студентов с новыми технологиями? Этот вопрос решается по-разному. И если возможности использования систем автоматизированного проектирования (САПР) при выполнении заданий по ИГ очевидны, то с НГ все не так просто. Обзор публикаций показал, что САПР здесь в основном используются для иллюстративных целей, или «ручное» решение задач заменяется компьютерным. Прослеживается стремление ввести как можно раньше изучение технологий 3D-моделирования, и зачастую оно сопровождается призывами отказаться от НГ.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инженерная графика» сохраняется традиционная последовательность обучения: сначала, в первом семестре, студенты изучают НГ как теоретическую базу построения чертежа, затем переходят к выполнению комплекса заданий ИГ с использованием компьютерных технологий, для изучения которых предназначено пособие [5]. При этом в учебном плане первого семестра также предусмотрены часы для занятий в аудитории, оборудованной компьютерами. Поэтому было принято решение разработать специальные упражнения – такие, чтобы:

- 1) тематика выполняемого задания была четко согласована с изучаемой в текущий момент времени темой НГ;
- 2) выполнение задания способствовало закреплению и расширению полученных знаний НГ, при этом само задание не дублировало работы, традиционно выполняемые вручную, и не являлось иллюстрацией этих работ;

3) последовательное выполнение упражнений обеспечивало полноценное изучение инструментария САПР и подготовку студентов к выполнению заданий ИГ, изучаемой во втором семестре.

Таким образом, мы не отказываемся от НГ, но обращаем внимание на взаимосвязь дисциплин графического цикла [6–10]. Считаем, что использование в учебном процессе САПР, при условии правильно подобранных учебных заданий, ни в коей мере не отрицает необходимости изучения теории. Напротив, обучать технологиям 3D-моделирования следует, основываясь на теории начертательной геометрии. Тогда использование компьютера способствует более глубокому ее усвоению, а выбранная в зависимости от направления подготовки будущего инженера САПР может быть основой нового интегрированного курса инженерной графики, являясь одновременно и предметом, и инструментом изучения.

В данной статье дан краткий обзор разрабатываемого курса. В настоящее время подготовлено 8 частей пособия – 8 упражнений. Каждое упражнение представляет собой пошаговую инструкцию выполнения задания на определенную тему НГ, позволяющее при этом изучить некоторый комплекс компьютерных инструментов. Используется САПР КОМПАС-3D, как наиболее адаптированная к работе в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Число упражнений соответствует количеству часов, выделенных для занятий в компьютерном классе.

В начале каждого упражнения сформулированы цели и задание, представлен образец выполнения и отчета, даны объяснения, как и почему выполнены описываемые далее построения со ссылками на литературу, где данная тема рассмотрена подробно. При необходимости прямо в тексте пошаговой инструкции, выделенные специальным форматированием, приведены теоретические сведения из курса НГ или ИГ, поясняющие ход построений или правила оформления разрабатываемого документа. В конце упражнения даны 30 вариантов задания для самостоятельной работы. Рекомендуется в классе под руководством преподавателя проделать рассмотренный пример (пошаговую инструкцию), дома – закрепить материал, выполняя аналогичное задание по индивидуальному варианту, определенному преподавателем.

Два первых упражнения посвящены темам «Моделирование точки и прямой линии» и «Моделирование плоскости». Здесь студенты знакомятся с приемами работы в КОМПАС-График, узнают некоторые инструментальные способы построения изображений объектов в проекционной связи. Одновременно вводятся отдельные понятия из курса инженерной графики, показывается взаимосвязь разделов НГ и ИГ.

В третьем и четвертом упражнениях, посвященных теме «Моделирование поверхностей», студенты изучают набор инструментов поверхностного моделирования. Сначала им предлагается по заданным определителям сконструировать 3D-модели поверхностей. Следующая задача – обратная: необходимо проанализировать геометрию изображенного на фотографии или картинке объекта (машиностроительной детали, предмета обихода, элемента здания и др.), определить виды поверхностей, задать графически их реперы, дополнив описанием

используемых линий, далее в соответствии с ними разработать поверхностную 3D-модель объекта. При этом, изучая приемы моделирования линий, в том числе конических кривых, пространственных ломаных и спиралей и поверхностей разных видов, студенты прослеживают связи между теорией и практикой.

Пятое упражнение посвящено теме «Пересечение поверхностей». По данным двум проекциям студенты разрабатывают теперь уже твердотельную модель фигуры с отверстиями и пазами, анализируют характер линий пересечения поверхностей, а кроме того, знакомятся с мощными инструментами параметрического моделирования, задавая алгебраические зависимости между параметрами, определяющими геометрическую форму детали. Правильно спроектированная модель в соответствии с заданием должна иметь возможность пропорционально менять свои размеры при изменении одного входного параметра.

В качестве задания в шестом, седьмом и восьмом упражнениях взяты традиционные задачи проекционного черчения. Однако теперь эти задания наполнены новым смыслом и содержанием. Предлагается по двум данным проекциям машиностроительной детали, приближенной к реальным конструкциям, разработать 3D-модель и далее ассоциативный чертеж, оформленный в соответствии со стандартами ЕСКД. Круг используемых команд значительно расширяется, однако здесь важно не только грамотно использовать САПР, но и знать теорию ИГ. Поэтому каждый чертеж сопровождается пояснительной запиской, составленной в соответствии с предложенным шаблоном, где студенты описывают все элементы чертежа: выбранные изображения и их обозначения, простановку размеров, штриховку, технические требования и т. д.

В заключение отметим, что наш подход не отрицает необходимости умения «работать руками», о чем говорят авторы статьи [11]; мы активно используем разные методики для развития таких навыков [12, 13]. Цикл описанных в статье упражнений способствует комплексному освоению дисциплины. Методическая работа продолжается.

Список литературы:

1. **Вольхин, К.А.** Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 46–50.
2. **Чемпинский, Л.А.** Формирование компетенций в новом учебном курсе «Основы геометрического моделирования в машиностроении» / Л.А. Чемпинский // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2019. – Т. 1. – С. 303–307.
3. **Столбова, И.Д.** Компьютерная графика – основа графической подготовки студентов / И.Д. Столбова // ГРАФИКОН – 2016 : Труды 26-й Международной научной конференции. – 2016. – С. 342–346.
4. **Хмарова, Л.И.** Применение компьютерных технологий при изучении графических дисциплин / Л.И. Хмарова., Е.А. Усманова. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2014. – Т. 6. – № 2. – С. 59–64.

5. **Маркова, Т.В.** Инженерная и компьютерная графика. Компьютерные технологии разработки конструкторской документации : уч. пособие / Т.В. Маркова, Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, Н.С. Иванова. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 92 с.
6. **Иванова, Н.С.** Использование технологий 3D-моделирования для изучения пространственных форм в курсе «Начертательная геометрия» / Н.С. Иванова, Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова, И.С. Смирнова // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке. – 2009. – С. 315–316.
7. **Иванова, Н.С.** 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.
8. **Красильникова, Г.А.** 3D-моделирование как средство самоконтроля знаний геометрии форм и позиционных отношений компонентов сборочной единицы машиностроительного изделия / Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова // Современное машиностроение. – 2016. – № 5. – С. 90–97.
9. **Маркова, Т.В.** Об одном применении инструментов параметризации Компас-3D в курсе «Начертательная геометрия и компьютерная графика» / Т.В. Маркова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 170–175.
10. **Маркова, Т.В.** Поверхностное моделирование в курсе инженерной графики / Т.В. Маркова, А.Л. Бочков // Механика и машиностроение. Наука и практика. – 2019. – С. 8–11.
11. **Амбросимов, С.Н.** О методических аспектах геометро-графической подготовки технических специалистов / С.Н. Амбросимов, Д.Е. Тихонов-Бугров // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2019. – Т. 1. – С. 90–92.
12. **Маркова, Т.В.** Эскиз как критерий оценки и средство формирования навыков анализа и синтеза пространственных форм / Т.В. Маркова // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2019. – Т. 1. – С. 250–256.
13. **Маркова, Т.В.** К вопросу формирования графической культуры студента технического вуза / Т.В. Маркова, Т.А. Никитина // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2018. – № 8. – С. 48–62.

УДК 378.147

СТИМУЛИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

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

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

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, САПР, КОМПАС-3D, 3D-модель, проекционное черчение, чертеж детали, изображения на чертеже, нанесение размеров.

Аннотация. Описаны цели, задачи и содержание отдельных упражнений нового интегрированного курса инженерной графики на основе САПР.

Искусство выполнения чертежа основывается на навыках, формирующихся в течение нескольких лет при изучении ряда дисциплин. Первое знакомство с правилами оформления этого документа происходит в курсе инженерной графики при рассмотрении темы «Проекционное черчение». В задании, которое