УДК. 378

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАДИЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

GRAPHIC TRAINING OF SPECIALISTS OF MACHINE-BUILDING AREAS USING TRADITIONAL AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Шевелев Юрий Петрович
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой графики,
Рыбинский государственный
авиационный технический
университет имени П.А. Соловьёва
jpshev@mail.ru

Асекритова Светлана Вениаминовна
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры графики,
Рыбинский государственный
авиационный технический
университет имени П.А. Соловьёва
svetlana.asekritova@mail.ru

Константинов Андрей Викторович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры графики,
Рыбинский государственный
авиационный технический
университет имени П.А. Соловьёва
andrey.konstan@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся особенности практики преподавания дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» на кафедре графики РГАТУ имени П.А. Соловьёва. Упор делается на комплексное использование традиционных методов решения инженерно-графических задач с помощью чертёжных инструментов и методов современных информационных технологий.

Ключевые слова: инженерно-графическая подготовка; трёхмерное моделирование; электронные документы.

Shevelyov Yury Petrovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Head of the department of graphics,
Rybinsk state aviation technical
university of P.A. Solovyyov
jpshev@mail.ru

Asekritova Svetlana Veniaminovna
Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Head of the department of graphics,
Rybinsk state aviation technical
university of P.A. Solovyyov
svetlana.asekritova@mail.ru

Konstantinov Andrey Viktorovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Head of the department of graphics,
Rybinsk state aviation technical
university of P.A. Solovyyov
andrey.konstan@yandex.ru

Annotation. The article describes the peculiarities of the practice of teaching the discipline «Descriptive Geometry. Engineering and Computer Graphics» at the Department of Graphics RGATU behalf PA. Solovyov. The focus is on the integrated use of traditional methods of solving engineering and graphics problems using drawing tools and methods of modern information technology.

Keywords: engineering-graphic preparation; three-dimensional modeling; electronic documentation.

Традиционно проектно-конструкторская подготовка инженерных кадров в технических высших учебных заведениях начиналась с изучения инженерных графических дисциплин начертательная геометрия, инженерная графика и, в последнее время, компьютерная графика. Причем, акценты постепенно менялись, что непосредственно связано с принципами разработки конструкторской документации при проектировании и изготовлении изделий промышленности.

Основу любого комплекта конструкторских документов составляют графические конструкторские документы. До 2013 года в ЕСКД было регламентировано всего девять видов, причем все они классифицировались как бумажные конструкторские документы. Поэтому инженерная графическая подготовка специалистов в вузах осуществлялась поэтапно, начиная с начертательной геометрии, через проекционное черчение и заканчивая инженерной графикой (рис. 1). При этом во временной цепочке традиционного создания промышленного продукта (период между возникновением идеи и выходом его на рынок) значительная доля приходится на разработку конструкторской документации, изготовление моделей, прототипов и образцов изделия.

Сокращение сроков подготовки производства, времени, затрачиваемого на выпуск изделий, всегда являлось одной из основных задач. Современный темп развития производства не может существовать без **внедрения новых технологий и инновационных решений**. Инновационные технологии основаны на достижениях научно-технического прогресса и ориентированы на производство продукта: материальная технология создаёт материальный продукт, информационная технология – информационный продукт.

Информационные технологии современного производства стали возможны благодаря развитию мощной вычислительной техники, способной оперировать трехмерными образами, что привело к успехам в разработке генеративных технологий. В частности, лазерная обработка материалов позволяет путем послойного наращивания материала создавать трехмерные реальные объекты любой степени сложности. Интегрированный рабочий процесс ускоренного изготовления деталей или их прототипов на сегодняшний день представляет собой органичное соединение возможностей компьютерных технологий обработки информации, трёх координатного моделирования (CAD), инженерного анализа (CAE), дизайна, виртуального инжиниринга и современных лазерных и др. способов изготовления (CAM) (рис. 1).

Рисунок 1 – Структура образовательного процесса инженерно-графической подготовки студентов

Перечисленных выше инновационные нововведения были учтены в 2013 году при разработке дополнений в раздел «Виды и комплектность конструкторских документов» ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. В комплект конструкторских документов были введены электронная модель детали, электронная модель сборочной единицы, и электронная структура изделия, которые могут быть разработаны только методами компьютерной графики.

Кроме того, если проанализировать ФГОС ВО 3+ в части инженерно-графической подготовки специалистов уровня бакалавриата для промышленных предприятий, то можно обобщенно выделить три профессиональные компетенции.

Во-первых, выпускник должен «обладать способностью применять методы графического представления объектов профессиональной деятельности, например, объектов машиностроения, схем и систем».

Во-вторых, выпускник должен «обладать способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации».

И, наконец, в-третьих, выпускник должен «обладать умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническими заданиями».

Необходимые знания и опыт для приобретения вышеперечисленных компетенций студенты получают в процессе графической подготовки, осваивая дисциплины «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Компьютерная графика».

Коллектив кафедры Графики РГАТУ имени П.А. Соловьева всегда осознавал важность графического контента в общей структуре вузовского инженерного образования. Именно с освоения инженерно-графических дисциплин начинается знакомство студентов с проектной деятельностью, они приобретают определённые знания, умения и навыки разработки конструкторской документации.

На рисунке 1 представлена разработанная авторами «Структура образовательного процесса инженерно-графической подготовки студентов», где центральное место отводится компьютерной графике, которая пронизывает весь учебный процесс.

На кафедре Графики для студентов созданы все необходимые условия для получения умений и навыков современных методов проектирования, которые используются на передовых предприятиях России. Кафедра располагает тремя специализированными кабинетами, которые оснащены более 50-ью компьютерными рабочими местами, электронными проекторами, интерактивными досками и другими техническими средствами.

В зависимости от специфики образовательных программ направлений бакалавриата и специалитета студентам предлагаются программные продукты наиболее известных компаний – мировых лидеров в области разработки САПР. Нашими вендорами являются компании Autodesk (AutoCAD, Inventor, 3ds MAX), АСКОН (КОМПАС) и Siemens PLM Software (NX).

Удобные инструменты трёхмерного моделирования и анимации, обеспечивают лёгкость и скорость с которыми создаются трёхмерные модели конструируемых изделий. Работая с трёхмерной моделью объекта можно изменять исходные параметры с целью нахождения оптимального решения, «моделировать» механизм решения задачи.

Тем не менее, мы считаем, что инженерно-графическая подготовка специалистов должна начинаться с изучения начертательной геометрии, так как именно эта дисциплина позволяет развить у студентов пространственное воображение, умение представить реальные объекты на основе двумерных изображений на плоскости и одновременно научить студентов решать позиционные и метрические задачи.

В начертательной геометрии пользуются, главным образом, кинематическим способом образования поверхностей.

На кафедре Графики для углубления и закрепления получаемых знаний при изучении теоретических основ начертательной геометрии по построению

изображений используются методы компьютерной графики. С этой целью практически с первых занятий студенты начинают осваивать использование простых команд графических редакторов САПР для создания трёхмерных электронных моделей геометрических объектов (рис. 2).

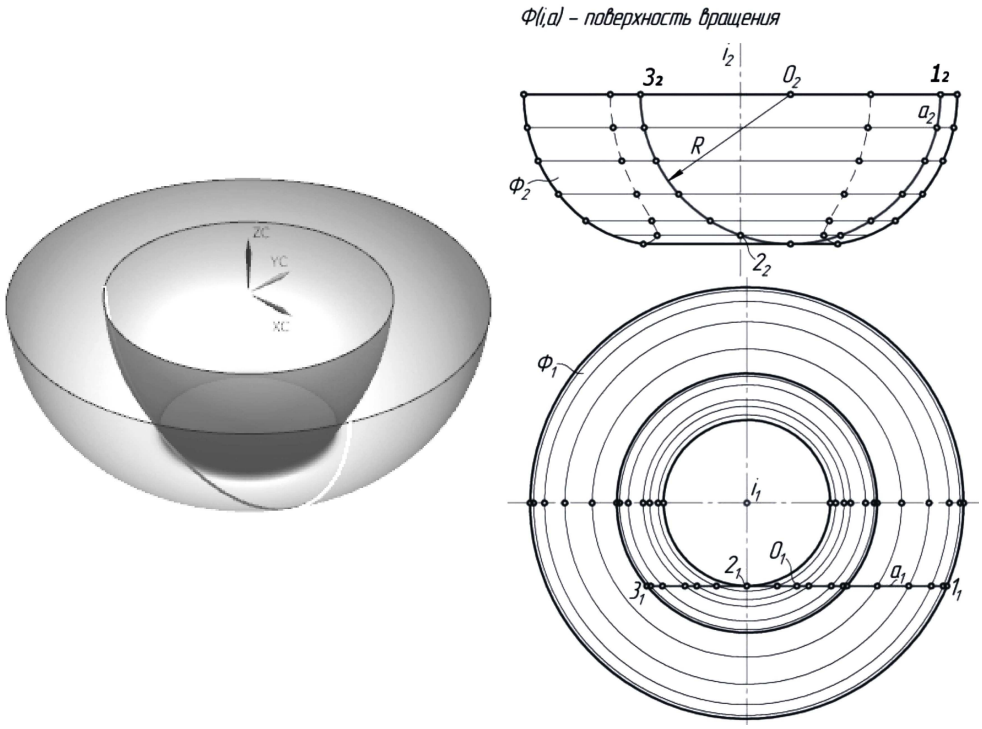

Рисунок 2 – Электронная модель поверхности вращения и её комплексный чертёж

3D CAD модель является электронным эталоном изделия, обладающим идеальными его геометрическими характеристиками. Электронный эталон изделия чрезвычайно важен не только для процесса изготовления изделия, но и для его верификации.

Преимущество трёхмерной модели перед 2-D изображением очевидно [1, с. 477], и визуализация изделия занимает в этом длинном списке первое место. Ведь плоский чертеж статичен, а модель можно поворачивать и изучать с любой точки, меняя масштаб просмотра по своему желанию, добавлять источники освещения и создавать реалистичную визуализацию.

Приведённые на рисунке 3 примеры подтверждают целесообразность работы с трёхмерными электронными моделями геометрических объектов при изучении теоретических положений начертательной геометрии. При рассмотрении позиционных задач, работая с трёхмерной моделью объекта можно изменять исходные параметры с целью нахождения оптимального решения, «моделировать» механизм решения задачи. Например, изменение расстояния от центра образующей окружности до оси вращения меняет форму поверхности.

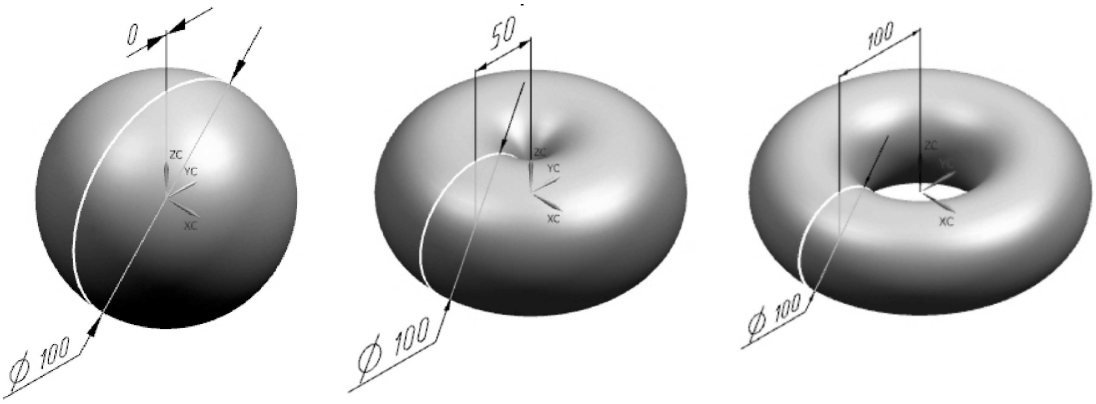

Рисунок 3 – Варианты построения поверхности вращения: сфера, открытый тор и закрытый тор

Внедрение компьютерной графики при изучении сложной теоретической дисциплины «Начертательная геометрия» облегчает изучение этой дисциплины и способствует развитию у студентов пространственного воображения.

Изучая раздел «Проекционное черчение» студенты разрабатывают в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД изображения (виды, разрезы и сечения) графических конструкторских документов. Как и в разделе «Начертательная геометрия», здесь используются традиционные методы построения изображений и современные программы систем автоматизированного проектирования (САПР) (рис.1), позволяющие разрабатывать трёхмерные электронные геометрические модели изделий. На рисунке 4 представлены проекционный чертёж и электронная модель натурного образца.

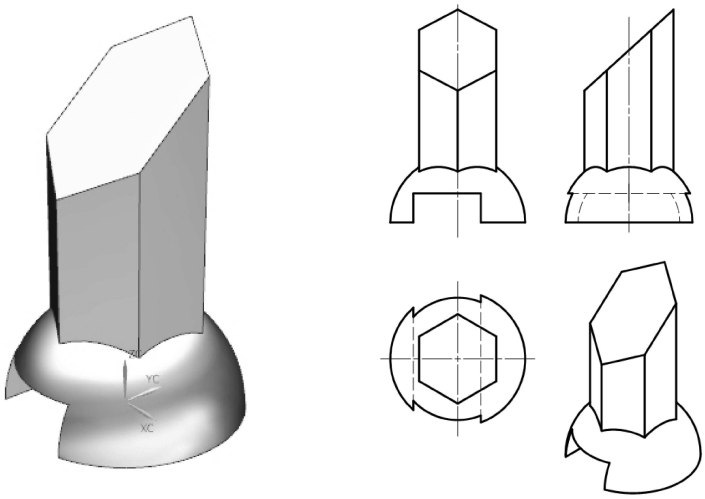

Рисунок 4 – Проекционный чертёж и электронная модель детали

Широкие возможности редактирования 3-D моделей и различные способы получения плоских изображений этих изделий (видов, разрезов, сечений), ассоциативно связанных с моделями, обеспечивает огромную экономию времени по сравнению с «ручным» черчением.

В разделе «Инженерная графика» студенты изучают способы разработки конструкторских документов (чертежей) с использованием методов начертательной геометрии и требований к их оформлению, которые регламентированы государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). В соответствии с последними изменениями стандартов ЕСКД, на передовых предприятиях при проектировании изделий промышленности разрабатываются электронные конструкторские документы. В 2006 году введены Межгосударственные стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.051-2006 «Электронные документы»; ГОСТ 2.052-2006 «Электронная модель изделия» и ГОСТ 2.053 «Электронная структура изделия»; ГОСТ 2.056-2014 «Электронная модель детали»; ГОСТ 2.057-2014 «Электронная модель сборочной единицы»; ГОСТ 2.055-2013 «Электронная спецификация», которые устанавливают единые требования для разрабатываемых электронных конструкторских документов [2].

В связи с этим, при разработке конструкторских документов изделий, наряду с традиционным способом студенты преимущественно используют методы получения электронных геометрических моделей с помощью различных CAD САПР (рис.1) [3, с. 79]. На рисунке 5 представлены электронная геометрическая модель детали Съёмник и созданный на её основе рабочий чертёж.

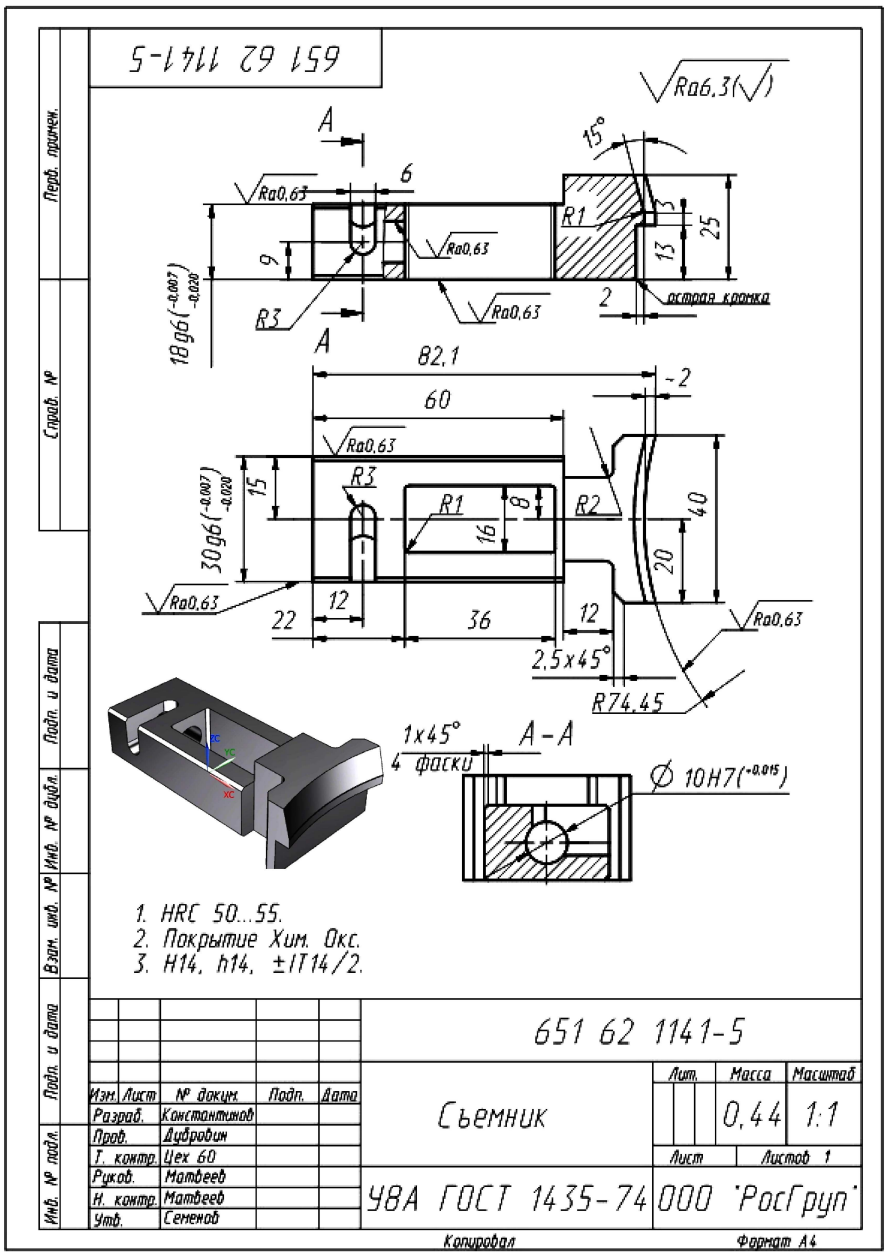

Рисунок 5 – Электронная геометрическая модель детали Съёмник и созданный на её основе рабочий чертёж

Как правило, в РГАТУ имени П.А. Соловьёва изучение студентами инженерно-графических дисциплин заканчивается индивидуальными творческими исследовательскими разработками, выполнением курсовой работы и участием в различных конкурсах [4, с. 73].

Внедряемый на кафедре Графики подход к инженерно-графической подготовке, является основой для формирования у студентов профессиональных компетенций ФГОС ВО инженерных специальностей и направлений. Это способность и умение использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области, а также готовность участвовать в разработке проектной и рабочей конструкторской документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Таким образом, студенты приобретают:

– знания по современным методам и средствам геометрического моделирования и компьютерной графики для разработки конструкторских документов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;

– умение ставить задачу и разрабатывать алгоритм её решения, получать изображения объектов моделирования, в том числе цифровые, работать с прикладными программами САПР, как средством управлением и получением информации в цифровом виде, планировать реализацию проекта доработки трёхмерной геометрической модели;

– навыки владения современными информационными технологиями при разработке и производстве новых изделий.

Литература:

1. Асекритова С.В., Константинов А.В. Решение задач начертательной геометрии с использованием системы автоматизированного проектирования NX : Актуальные проблемы реализации компетентностно-ориентированных основных образовательных программ / Межвузовский сборник научно-технических статей. – Рыбинск : РГАТУ имени П.А. Соловьёва, 2014. – С. 476–481.

2. ГОСТ 2.001-2013 : Единая система конструкторской документации. Общие положения.

3. Асекритова С.В., Шевелёв Ю.П. Решение прикладных задач с использованием САПР. Геометрия и графика. – М., 2011. – Вып.1 – С. 76–82.

4. Асекритова С.В., Шевелёв Ю.П. Дистанционная графическая олимпиада, как один из способов активизации творческой научной деятельности учащихся : Актуальные вопросы обучения молодёжи графическим дисциплинам / тезисы докладов V Всероссийской научно-методической конференции. – Рыбинск : РГАТА, 2003. – С. 73–74.

References:

1. Asekritova S.V., Konstantinov A.V. The solution of problems of descriptive geometry with use of the computer-aided engineering system NX : Current problems of realization kompetentnostno-oriyenti-rovanny main educational programs / Interuniversity collection of scientific and technical articles. – Rybinsk : RGATU of P.A. Solovyyov, 2014. – P. 476–481.

2. GOST 2.001-2013 : Uniform system of design documentation. General provisions.

3. Asekritova S.V., Shevelyov Yu.P. The solution of applied tasks with use of a CAD. Geometry and graphics. – M., 2011. – Issue 1 – P. 76–82.

4. Asekritova S.V., Shevelyov Yu.P. Remote graphic Olympic Games as one of ways of activization of creative scientific activity of pupils : Topical issues of training of youth in graphic disciplines / theses of reports of the V All-Russian scientific and methodical conference. – Rybinsk : RGATA, 2003. – P. 73–74.