



**Черноталова Кира Львовна,**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры инженерной графики ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород  
[chernotalov@mail.ru](mailto:chernotalov@mail.ru)

**Кирилловых Татьяна Васильевна,**

старший преподаватель кафедры инженерной графики ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород

**Гончаренко Елена Евгеньевна,**

старший преподаватель кафедры инженерной графики ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород

## Направления совершенствования графической подготовки в техническом университете

**Аннотация.** В статье представлен опыт реорганизации курса графических дисциплин на основе использования методов 3D-моделирования. Рассмотрены подходы к конструированию в рамках систем автоматизированного проектирования.  
**Ключевые слова:** традиционный и инновационный подход к конструированию, пространственное мышление, 3D-моделирование.

**Раздел:** (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

«Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика», «Геометрическое моделирование» – это основополагающие дисциплины, без знания которых невозможно ни создание, ни понимание чертежей деталей машин. Изучение графических дисциплин дает возможность изображать объекты, развивать пространственное и логическое мышление.

Эксперименты по модернизации графических дисциплин проводились неоднократно. Методика преподавания начертательной геометрии и инженерной графики, отработанная в течение десятилетий, оказывается неэффективной в изменившихся условиях жизни. Учебные курсы, ранее рассчитанные на достаточно большое число часов, приобретают вид урезанных и логически не завершенных. Поэтому программа графической подготовки в вузе должна быть откорректирована в соответствии с изменениями в системе образования в целом.

Основной проблемой графической подготовки инженеров в техническом вузе в настоящее время является несоответствие между требованиями государственного образовательного стандарта и фактическим объемом аудиторных часов, предусмотренных учебным планом. Самостоятельная работа не дает удовлетворительных результатов: темы, предложенные для изучения, в достаточной степени студентами не прорабатываются. Довузовская графическая подготовка практически отсутствует. Курс черчения исключен из обязательной программы средней школы (около 70% студентов, пришедших на I курс, не изучали предмет «Черчение» в школе). Все это приводит к тому, что большинство студентов в решении графических задач оперируют плоскими, а не пространственными образами. В результате



по окончании изучения курса начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики значительная часть студентов не получает навыков объемно-пространственного мышления, чтения и разработки конструкторской документации.

Концепция модернизации российского образования предусматривает обновление профессионального образования на компетентностной основе путем усиления практической направленности. Основным результатом деятельности образовательного учреждения должна стать не привычная система «знания – умения – навыки», а набор ключевых компетенций во всех сферах деятельности. Компетентностный подход ориентирован, прежде всего, на достижение определенных результатов, приобретение значимых компетенций для каждого профиля подготовки. Овладение компетенциями невозможно без приобретения опыта деятельности. Опыт деятельности выступает как готовность специалиста к определенным действиям и операциям на основе полученных знаний, умений и навыков [1].

В инженерном образовании с точки зрения оценки графической подготовки профессиональные компетенции должны включать общеинженерные и графические компетенции, а именно: знания основных методов получения изображений и стандартов на оформление конструкторской документации; умения выполнять чертежи – владеть технологией 2D- и 3D-моделирования; навыки решения инженерных задач. Вывод: компетенции выпускника технического вуза должны быть связаны с графической грамотностью и информационно-конструкторской компетентностью.

Чтение лекций в мультимедийных аудиториях, использование компьютерных технологий, современных автоматизированных систем проектирования позволяют совершенствовать учебные программы, объем и формы подачи теоретического материала, стимулируют преподавателя к созданию более совершенных методических и компьютерных разработок. Также в такой ситуации имеют значение содержательная часть практических занятий, графических заданий, их взаимосвязь и профессиональная направленность.

Преподавателям технических вузов следует использовать педагогические приемы для развития у студентов пространственного воображения и мышления, умения видеть пространственные образы, комбинировать их при решении различных конструкторских задач. К сферам деятельности инженеров относятся: опытно-конструкторская работа и проектирование; организация изготовления продукции; эксплуатация и ремонт оборудования; исследовательская работа. Каждая сфера деятельности связана с определенной системой профессиональных знаний и умений. Например, для конструирования машин и механизмов, проектирования технологических процессов инженер должен знать: отдельные разделы высшей математики, физики, химии, современные методы расчета на прочность и надежность с использованием компьютерных технологий, теоретическую механику, гидравлику, электротехнику, материаловедение, основы проектирования, системы документации (ЕСКД, ЕСТПП и т. д.). Опираясь на эти знания, выпускник технического вуза должен уметь: конструировать узлы машин, разрабатывать технологические процессы, делать экономическое обоснование технологического процесса, рассчитывать надежность механизмов, составлять технические отчеты, пояснительные записки, выполнять эскизы, рабочие чертежи, проектировать технологические процессы с помощью компьютерных технологий.

Рассмотрим два подхода к конструированию в современном инженерном деле.

– Традиционный подход основывается на разработке и создании чертежа изделия, при этом компьютер используется как электронный кульман, что повышает качество оформления конструкторской документации и позволяет ускорить сам процесс конструирования.



Рис. 1. Традиционный подход

Главное место при этом подходе занимает чертеж модели, который служит средством ее представления. Чертеж изделия содержит информацию для решения различных геометрических и технических задач, а также служит основой для дальнейшего изготовления и эксплуатации изделия (рис. 1). В традиционном подходе к конструированию нормативно-справочная, конструкторская и технологическая документация является основой при передаче информации.

– Основой инновационного подхода является трехмерная модель изделия (рис. 2). Возможности визуализации делают ее более наглядной, а также добавляются инструменты для решения инженерных задач в автоматизированном режиме.

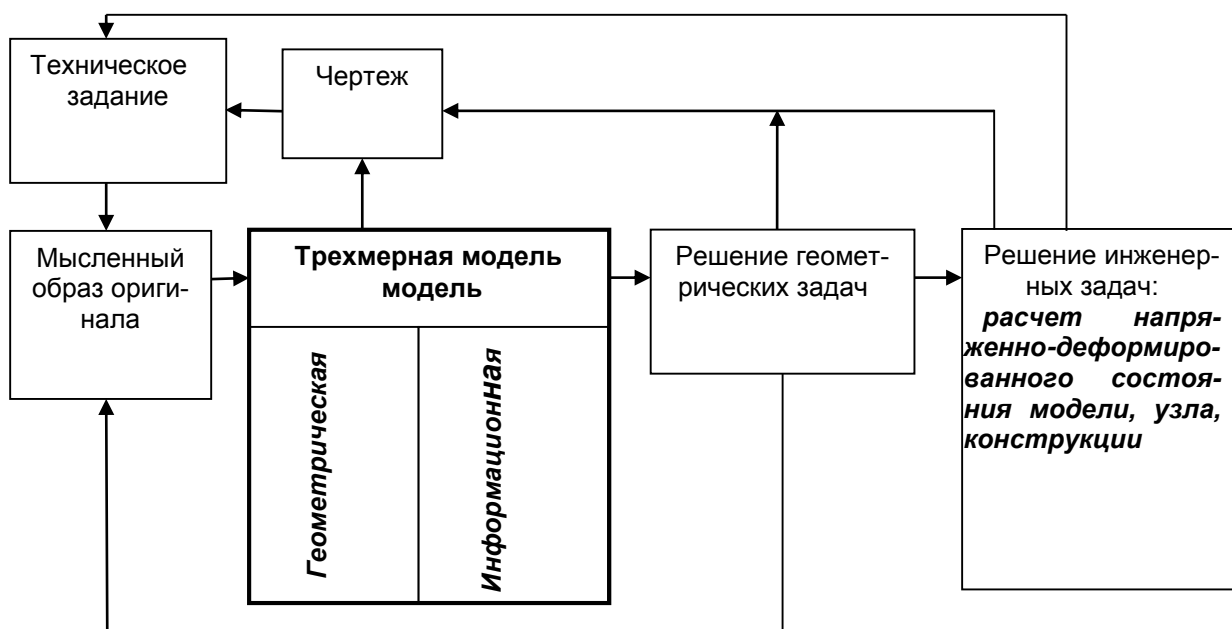


Рис. 2. Инновационный подход

Трехмерная модель объекта (изделия), содержащая информацию о геометрии объекта, служит для получения чертежа, а также для расчета различных характеристик объекта и технологических параметров при изготовлении. Способы создания чертежа основаны на возможностях компьютерной графики и методах преобразования пространственной модели.



В инновационном подходе передача информации о моделях геометрических объектов происходит на основе компьютерного представления объектов. Использование компьютерных технологий в учебном процессе формирует информационно-графическую культуру, развивает у обучающихся способности к конструкторской деятельности. Эффективность использования этих технологий не вызывает сомнений. Китайская мудрость гласит: «Скажите мне – я забуду, покажите мне – я запомню, вовлеките меня – я пойму».

Решением проблем при изучении графических дисциплин, на наш взгляд, является перестройка всего курса с использованием методов 3D-моделирования с самого начала обучения.

Основной акцент при этом подходе делается на анализе геометрических форм. На начальном этапе обучения будет освоение 3D-моделирования в AutoCAD: построение трехмерных твердотельных и поверхностных объектов и их ортогональных проекций (система позволяет делать эти построения автоматически). Опыт обучения моделированию показывает необходимость выполнения специальных упражнений «от простого к сложному». При этом студент должен уметь представить деталь как комплекс составляющих ее элементов. Задача преподавателя не только помочь студенту понять и освоить логику моделирования, но и сформировать навыки конструктивного анализа формы детали. Студент изучает способы формообразования, осваивает редактирование операций по созданию модели. Классический курс начертательной геометрии предполагается уменьшить и заменить решением аналогичных позиционных, метрических задач в технологии 3D-моделирования. Рассмотрение таких тем, как поверхности, способы их образования, сечение поверхности плоскостью, пересечение поверхностей, исследование характера линии пересечения в зависимости от относительных размеров поверхностей, аксонометрические проекции, наилучшим образом может быть представлено с использованием 3D-моделирования.

С развитием 3D-технологии моделирования способы решения задач проекционного черчения изменились коренным образом. Формирование видов, разрезов, сечений происходит в автоматическом режиме путем проецирования модели на соответствующие плоскости проекций и последующей настройки изображений. Содержание чертежа изделия определяется по единому алгоритму как для традиционной, так и для инновационной технологии. Он состоит из последовательности решения следующих задач: оптимальный выбор необходимых изображений, их построение и компоновка [2]. Решение первой задачи основывается на системе изображений: видов, разрезов и сечений, построенной в соответствии с положениями ГОСТ 2.305–2008. Каждый тип изображения обоснован его назначением, а также условиями применения. При решении второй задачи построения видов, разрезов и сечений используются задачи начертательной геометрии: построение изображений поверхностей, линии пересечения поверхностей, преобразования комплексного чертежа. Эти задачи решаются в автоматизированном режиме в 3D-моделировании. Для решения третьей задачи – компоновки изображений – используются средства переноса, поворота, масштабирования [3]. Процесс построения чертежа завершается оформлением построенных изображений в соответствии с положениями ГОСТ 2.305–2008, 2.306–68, 2.307–68, ГОСТ 2.309–73.

Параллельно на основе геометрического анализа студенты осваивают методы чтения чертежей – мысленное воспроизведение пространственных форм по их плоским изображениям, т. е. решается обратная задача начертательной геометрии. Далее



рассматривается построение сечений геометрических тел плоскостями, пересечений геометрических тел путем создания трехмерных моделей объектов и формирование ортогональных и аксонометрических изображений (рис. 3). Следующий этап – эскизирование деталей. Этой теме необходимо уделить особое внимание. Традиционная ручная технология на этом этапе остается главной. Далее следует этап разработки рабочего чертежа детали, который начинается с анализа и синтеза геометрической формы в 3D-моделировании с последующим получением ортогональных проекций с необходимыми разрезами на основе трехмерной модели детали.

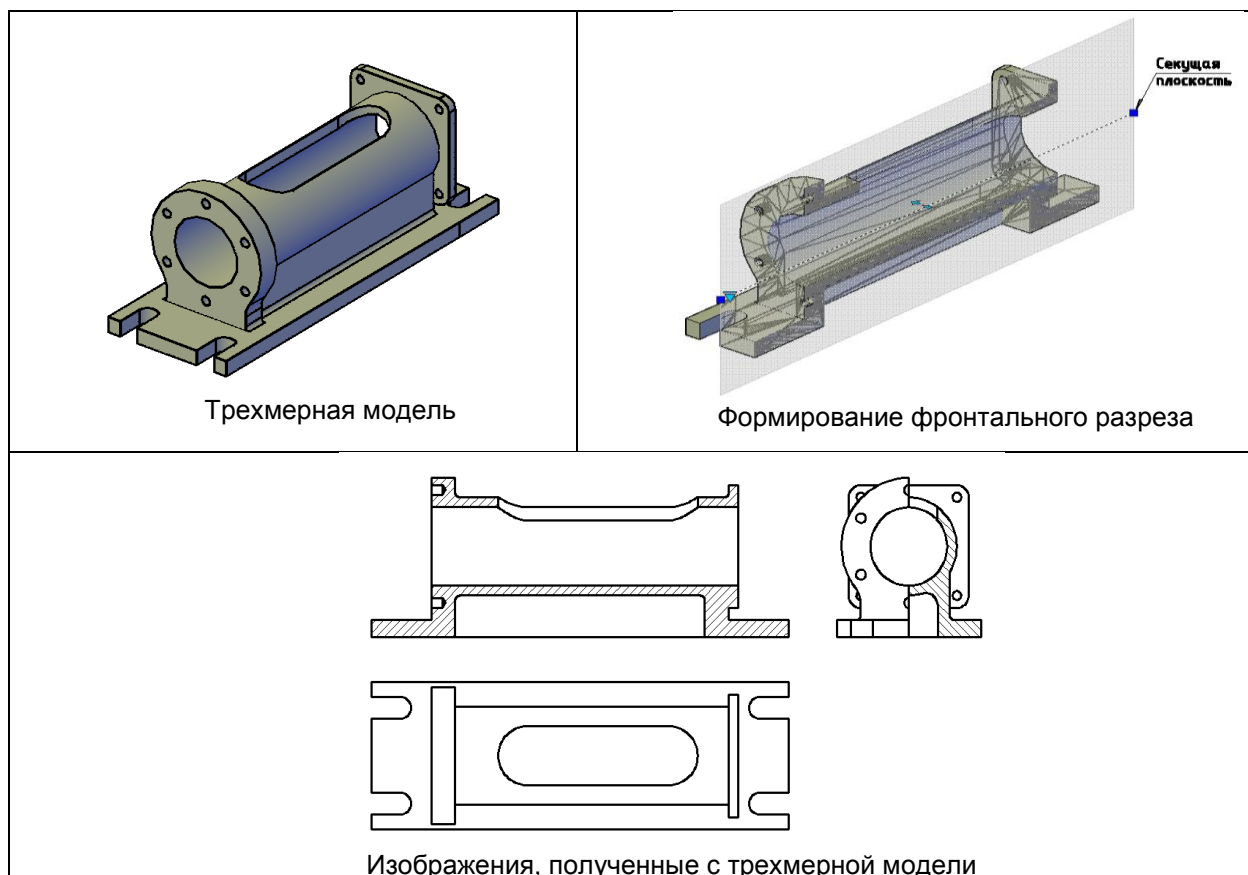


Рис. 3. Формирование изображений по модели

Изучение приемов работы с САПР не является самоцелью, а носит прикладной характер. Устойчивые навыки работы в области автоматизированного проектирования являются залогом успешного выполнения студентами курсовых работ по дисциплинам общепрофессионального и специального циклов, а также выпускной квалификационной работы.

Формирование геометрической модели – этап, определяющий последующий процесс решения инженерных задач, который становится все более автоматизированным. Такая методика графической подготовки будет отражать тенденции автоматизированного проектирования и соответствовать требованиям, предъявляемым к современным инженерам [4].

Количественные и качественные показатели результатов проделанной работы свидетельствуют о том, что интеграция компьютерной графики в графические дисциплины актуальна и интересна. Выявляя пространство задач во взаимосвязи



традиционной и инновационной технологии в конструировании, получаем возможности перехода к построению систем дистанционного обучения. Последние приобретают особое значение в современных САПР, а также в формировании системного геометрического мышления.

Традиционный и инновационные подходы должны осваиваться во взаимосвязи, с учетом их совместного развития.

## Ссылки на источники

1. Бринько И. И., Сидоровская Т. И. Анализ применения активных форм обучения на факультете сервиса и рекламы ИГУ // Инновационные формы и методы в системе высшего профессионального образования в России: науч.-метод. материалы. – Иркутск: ИГУ, 2010. – С. 18–25.
2. Горшков Г. Ф., Бобов П. Г., Яшунский В. Б. Системная взаимосвязь традиционной и компьютерной технологии моделирования геометрических тел // Совершенствование подготовки учащихся и студентов в области графики, конструирования и стандартизации: межвуз. науч.-метод. сб. – Саратов: СГТУ, 2005. – С. 186–190.
3. Хейфец А. Л., Васильева В. Н., Буторина И. В. Новые возможности построения чертежа по 3D-технологии в пакете AutoCAD // Совершенствование подготовки учащихся и студентов в области графики, конструирования и стандартизации: межвуз. науч.-метод. сб. – Саратов: СГТУ, 2009. – С. 253–259.
4. Хейфец А. Л. Концепции нового учебного курса «Теоретические основы 3D-компьютерного геометрического моделирования» // Проблемы геометрического моделирования в автоматизированном проектировании и производстве: сб. материалов 1-й Междунар. науч. конф.; под ред. В. И. Якунина. – М.: МГИУ, 2008. – С. 373–377.

## Kira Chernotalova,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the chair of engineering graphics, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod

[Chernotalov@mail.ru](mailto:Chernotalov@mail.ru)

## Tatiana Kirillovich,

Senior lecturer at the chair of engineering graphics, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod

## Goncharenko Elena,

Senior lecturer at the chair of engineering graphics, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod

## Directions for improving graphics training at technical university

**Abstract.** The authors present the experience of reorganization of the course on graphic disciplines using 3D modelling methods.

**Key words:** traditional and innovative approach to design, spatial thinking, 3D modelling.

## References

1. Brin'ko, I.I., Sidorovskaja, T.I. (2010) "Analiz primenenija aktivnyh form obuchenija na fakul'tete servisa i reklamy IGU", *Innovacionnye formy i metody v sisteme vysshego professional'nogo obrazovanija v Rossii: nauch.-metod. materialy*, IGU, Irkutsk, pp.18–25 (in Russian).
2. Gorshkov, G.F., Bobov, P.G., Jashunskij, V.B. (2005) "Sistemnaja vzaimosvjaz' tradicionnoj i komp'juter-noj tehnologii modelirovanija geometricheskikh tel", in *Sovershenstvovanie podgotovki uchashhih-sja i studentov v oblasti grafiki, konstruirovanija i standartizacii: mezh.vuz.nauch-metod.sb.*, SGTU, Saratov, pp. 186–190 (in Russian).
3. Hejfec, A.L., Vasil'eva, V.N., Butorina, I.V. (2009) "Novye vozmozhnosti postroenija chertezha po 3D-tehnologii v pakete AutoCAD", in *Sovershenstvovanie podgotovki uchashhihsja i studentov v obla-sti grafiki, konstruirovanija i standartizacii: mezh.vuz. nauch-metod. sb.*, SGTU, Saratov, pp. 253–259 (in Russian).
4. Hejfec, A.L. (2008) "Konceptii novogo uchebnogo kursa 'Teoreticheskie osnovy 3D-komp'juternogo geometricheskogo modelirovanija'", in Jakunin, V.I. (ed.) *Problemy geometricheskogo modelirovanija v avtomatizirovannom proektirovanii i proizvodstve: sb. materialov 1-j Mezhdunar.nauch.konf.*, MGIU, Moscow, pp. 373–377 (in Russian).

## Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»

