

# Компьютерная графика - основа графической подготовки студентов\*

И.Д. Столбова

stolbova.irina@gmail.com

Россия, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В последнее десятилетие информационные технологии принципиально изменили проектно-конструкторскую деятельность и внесли значительные коррективы в ее разработку. Взамен бумажным чертежам и традиционной форме конструкторской документации появился электронный формат представления – электронные чертежи и 3d-модели, на смену технологии графического проектирования пришли 3d-технологии геометрического моделирования. Введены стандарты на электронные модели. Электронные прототипы и 3d-печать способствуют распространению технологий быстрого прототипирования.*

*В этих условиях на первый план выдвигается задача поиска новых технологий обучения, соответствующих требованиям современных проектных и производственных технологий или даже опережающих их. Традиционно базовая графическая подготовка студентов, осуществляемая на младших курсах, состояла в последовательном изучении разделов начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Сегодня ситуация изменяется, актуальным становится применение интегративного подхода, при этом существенно меняется роль компьютерной графики. Она становится не только предметом изучения, но и средством обучения, ядром базовой графической подготовки студентов. Компьютерная графика является эффективным механизмом развития пространственного мышления у обучаемых. Инструментальная подготовка студентов к широкому использованию САД-систем при решении учебных задач и выполнении проектных заданий способствует в формировании у будущих выпускников конструкторско-технологической компетенции, что соответствует современным требованиям к профессиональной деятельности конструктора-проектанта.*

**Ключевые слова:** графическая подготовка, геометрографическая компетентность, компьютерная графика, технологии обучения и контроля

## 1. Введение

В условиях глобальной информатизации производства, повышения наукоемкости современных технологий расширяются возможности использования компьютерных технологий и в области инженерно-конструкторской деятельности. Специфика профессиональной деятельности инженера-конструктора связана с постоянной необходимостью получения, анализа и обработки различной информации, в том числе представленной в электронном варианте. Большая часть перерабатываемой информации представляется в графическом виде и требует от проектировщика развитости пространственного мышления.

Развивающиеся тенденции требуют новых подходов к организации образовательного процесса, направленного на развитие навыков проектирования и конструирования. Основой проектно-конструкторской деятельности является геометрографическая компетентность. В техническом вузе она формируется в процессе сквозной поэтапной геометрографической подготовки: базовой геометро-графической на младших курсах и профильной проектно-конструкторской в соответствии с выбранным направлением подготовки [5]. На современном этапе в ПНИПУ базовая графическая подготовка студентов осуществляется на

общееобразовательной кафедре «Дизайн, графика и начертательная геометрия» в рамках интегративного курса «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика». При этом существенно изменилась роль компьютерной графики. Она становится не только предметом изучения как основного инструмента разработки конструкторской документации, но и средством обучения, ядром базовой графической подготовки студентов. Компьютерная графика является эффективным механизмом развития пространственного мышления у обучаемых, позволяет при дефиците учебного времени интенсифицировать процесс обучения, учесть индивидуальные особенности студентов для понимания сложной к усвоению графической информации.

В работе представлена модель базовой графической подготовки студентов ПНИПУ, опирающейся на современные возможности компьютерной графики, а также обсуждаются организационно-методические условия ее реализации.

## 2. Современные возможности компьютерной графики

Проблема совершенствования обучения студентов технических вузов инженерно-графическим дисциплинам является актуальной и своевременной в контексте требований к подготовке выпускников и

Работа опубликована по гранту РФФИ №16-07-20482.

сегодня напрямую связана с использованием информационных средств и компьютерных технологий. Современные информационные технологии реализуются с использованием средств вычислительной техники, обеспечивающих высокую скорость обработки данных, быстрый поиск информации, оперативный доступ к источникам информации независимо от места их расположения. Компьютерная графика представляет собой одну из наиболее востребованных сегодня информационных технологий, она предназначена для создания и обработки различных изображений с помощью аппаратных и программных средств компьютера. Можно сказать, что в настоящее время сформировалась новая отрасль информатики – компьютерная графика. Ее можно определить как науку о математическом и геометрическом моделировании форм и размеров объектов, а также методах их визуализации [3, стр.10]. Визуальная информация, представленная в наглядной форме (изображение, рисунок, чертеж, схема, диаграмма, график, видеоролик), не требует слов и, как правило, более доступна для восприятия. Известная поговорка, что «одна картина стоит тысячи слов» сегодня научно обоснована, т. к. проведенные исследования подтверждают, что визуальная коммуникация по воздействию на человека сильнее вербальной и запоминание визуальной информации происходит лучше, чем вербальной. Применение графического представления материала усиливает когнитивные способности. Иллюстрации способствуют интуитивному восприятию, озарению, побуждают к дальнейшему познанию [1, стр. 135]. Стремление визуализировать информацию наблюдается практически во всех сферах деятельности человека. компьютерная графика применяется для решения большого класса задач, а также в области рекламы и развлечений. По размерности получаемого изображения компьютерную графику можно разделить на двумерную компьютерную графику для получения плоских (2-мерных) изображений и трехмерную компьютерную графику (3D-графика), позволяющую работать с объемными объектами. По динамике изображения можно выделить статическую графику с не изменяющимся изображением и компьютерную анимацию с изменяющимися 2-х или 3-х мерными объектами. Области применения компьютерной графики очень разнообразны и не ограничиваются одними художественными эффектами. Во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности используется обработанная с помощью компьютера информация в виде схем, графиков, диаграмм и другого иллюстративного материала. Современные конструкторские технологии при разработке новых моделей автомобилей или самолетов опираются на трехмерное виртуальное моделирование. Дизайне-

ры представляют проекты в компьютерном варианте, чтобы нагляднее представить вид проектируемого изделия, еще на экране компьютера совершенствовать его форму и эстетические качества, а также для возможности продемонстрировать заказчику различные варианты реализации проекта. Архитекторы, представляя на экране монитора пространственное изображение нового здания, могут оценить, как оно впишется в окружающий ландшафт. Можно выделить следующие направления применения компьютерной графики [2]:

- **Научная графика** для наглядного представления результатов исследования, проведения вычислительных экспериментов, построения изображений абстрактных понятий либо моделей (с целью корректировки их параметров), физического аналога которых пока не существует.
- **Деловая графика** для наглядного представления различных показателей работы учреждений (графического представления плановых показателей, отчетной документации, статистических сводок и другой иллюстративной информации).
- **Конструкторская графика**, используемая в работе инженеров-конструкторов, архитекторов, изобретателей новой техники; является обязательным элементом САПР (систем автоматизации проектирования). Средствами конструкторской графики можно получать как плоские изображения (проекции, сечения), так и пространственные трехмерные изображения проектируемых объектов.
- **Иллюстративная графика** используется для произвольного рисования и черчения на экране компьютера с помощью графических пакетов, относящихся к прикладному программному обеспечению общего назначения.
- **Художественная и рекламная графика** для создания рекламных роликов, мультфильмов, компьютерных игр, видеоуроков, видеопрезентаций, спецэффектов в киноиндустрии.

В наши дни средства компьютерной графики позволяют создавать реалистические изображения, не уступающие фотографическим снимкам. Для получения изображений самого различного вида и назначения (от простых чертежей до реалистических образов и моделей проектируемых объектов) разработано разнообразное аппаратное и программное обеспечение. Сегодня компьютерная графика используется практически при изучении всех научных и инженерных дисциплин для наглядности восприятия и передачи информации. Специфика базовой графической подготовки студентов напрямую связана с изучением и обработкой графической информации. Поэтому широкое применение современной компьютерной графики при освоении

данной предметной области является объективной необходимостью.

### 3. Модель геометро-графической подготовки студентов

Основная цель базовой геометро-графической подготовки студентов технических вузов – формирование способностей осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в соответствии с запросами сегодняшнего дня. Как уже отмечено выше, освоение данной дисциплины должно быть направлено на инструментальную подготовку студентов к широкому использованию САД-систем при решении учебных задач и выполнении проектных заданий, а также получить широкие представления о способах получения и о возможных областях применения графических изображений, выполненных с помощью компьютера. В учебном процессе должны быть широко представлены различные формы графических объектов как 2d-изображений, так и наглядных 3d моделей компьютерной графики. Пространственные визуальные модели объектов позволяют студентам, с одной стороны, лучше осмыслить цели учебной деятельности. С другой стороны, использование качественных наглядных моделей мотивирует студентов к освоению компьютерного моделирования в формате 3d, что является более рациональным способом развития пространственного мышления, содействует созданию условий обучения, приближенных к реальной проектно-конструкторской деятельности.

ФГОС ВО требует формулировки целевых установок и результатов обучения на языке компетенций [4]. В рамках дисциплинарной структуры образовательного процесса базовая графическая подготовка участвует в формировании геометро-графической компетентности студентов, обучающихся по направлениям в области техники и технологии. Общая модель геометро-графической подготовки приведена на рис. 1.

Для целенаправленности геометро-графической подготовки должны быть определены ожидаемые результаты обучения в формате ЗУВов, которые легче диагностировать по ходу образовательного процесса [4]. Уже на уровне целеполагания необходимо ясно сформулировать группу требований к результатам обучения, касающихся освоения компьютерной графики. Какие знания необходимо довести до понимания студентов в ходе освоения данного раздела? Какие ожидаемые инструментальные умения студенты должны получить в ходе практических занятий и лабораторного практикума? Чем овладеть в ходе выполнения самостоятельных заданий? Какие практико-ориентированные задания помогут оценить уровень сформированности геометро-графических компетенций обучаемых в конце курса обучения?

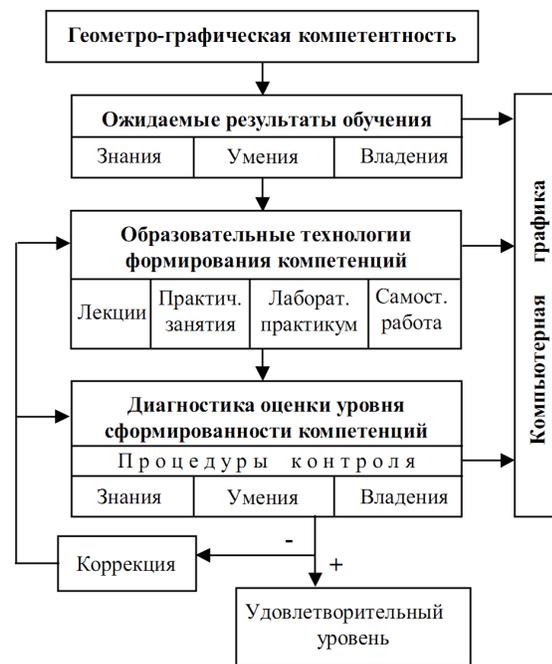


Рис. 1: Модель геометро-графической подготовки

В ходе реализации учебного процесса при проведении лекционных и практических занятий, необходимо использовать возможности современной компьютерной графики, демонстрировать студентам качественные иллюстративные материалы, воспитывая современный уровень графической культуры, основанной на достижениях визуальных компьютерных технологий. Для эффективного проведения лабораторных занятий разрабатываются руководства с наглядным поэтапным фреймовым руководством выполнения соответствующих заданий в осваиваемой графической среде. Естественно без применения подготовленных компьютерных изображений невозможно создание автоматизированной системы контроля и организации диагностики результатов графической подготовки, а также проведение статистического анализа данных об успеваемости студентов и принятие соответствующих корректирующих воздействий.

Одновременно необходимо требовать от студентов удовлетворительных навыков использования компьютерной графики в различных видах учебной деятельности: при решении развивающих задач, выполнении самостоятельных заданий, подготовке презентаций к защите проектов, исследовательской работе. В нижеприведенной таблице перечислены возможные направления использования компьютерной графики в рамках графической подготовки студентов технического университета. Заметим, что подобная практика широкого использования визуальных компьютерных технологий в образовательном процессе соответствует современным

потребностям проектно-конструкторской и инженерной деятельности будущих выпускников.

Таблица 1: Использование компьютерной графики

Направление	Применение в учебном процессе
Научная	Визуализация объектов научных исследований, графическая обработка результатов в рамках НИРС.
Деловая	Структурирование учебного материала, презентация и планирование предстоящей учебной деятельности, представление статистических материалов успеваемости студентов.
Конструкторская	Получение студентами навыков работы в графических системах САД, выполнение учебных проектов на основе 3d-моделирования.
Иллюстративная	Наглядное представление учебного материала на лекционных и практических занятиях, создание тренажей для лабораторного практикума, использование иллюстративных объектов при разработке системы автоматизированного тестирования. Подготовка студентами презентаций при защите учебных проектов, выступлений на студенческих конференциях.
Рекламная	Подготовка наглядной учебной информации при оформлении учебных аудиторий, проведение рекламных мероприятий при работе с абитуриентами.
Компьютерная анимация	Создание демонстрационных моделей метода проецирования, образования и пересечения поверхностей, разработка движущихся моделей конструкторских изделий и сборок.

Заметим, что подобная практика широкого использования визуальных компьютерных технологий в образовательном процессе соответствует современным потребностям проектно-конструкторской и инженерной деятельности будущих выпускников.

Отдельно остановимся на вопросе оценивания результатов графической подготовки. Комплекс разработанных процедур контроля должен охватывать все ожидаемые компоненты геометрографических компетенций, в том числе и те, которые касаются освоения разделов компьютерной графики. Хорошо зарекомендовала себя при текущем контроле успеваемости процедура оценки знаний и умений студентов посредством электронного

тестирования (безусловно, с включением графических контентов). Однако проблемной задачей является организация контролируемых мероприятий, оценивающих достижения студентов при самостоятельном выполнении индивидуальных графических заданий проектной направленности и учебных проектов. При оценке тематических заданий должна учитываться как профессиональная составляющая учебной деятельности (программный материал), так и инструментальная поддержка этой деятельности, обеспечивающая в значительной мере достижение запланированного уровня компонентов профессиональных компетенций (умений, владений). В настоящее время при оценке инструментальной составляющей графической подготовки используется в основном только сам факт выполнения задания с использованием компьютера или учитывается скоростной фактор (оценивается время выполнения или объем заданий, выполненных за определенный период времени) [5]. Необходимо при оценке качества создаваемых студентами, например, 3d-моделей изделий и конструкторской документации к ним ввести процедуру оценивания оптимальности или технологичности реализованного алгоритма построения модели. Только при такой оценке можно установить уровень владения обучаемыми технологиями твердотельного моделирования.

#### 4. Заключение

Переход высокотехнологичных производств к комплексной информатизации требует качественно иной вузовской подготовки выпускников. Остро стоит вопрос подготовки инженерно-конструкторских кадров, базой для проектноконструкторской деятельности которых является геометрографическая компетентность. Начальным этапом формирования графических компетенций является базовая геометро-графическая подготовка, проводимая для студентов на младших курсах обучения.

В работе приведена общая модель геометрографической подготовки. Ядром этой подготовки в настоящее время является компьютерная графика. В рамках учебного процесса необходимо предусматривать виды учебной деятельности, требующие применения различных направлений компьютерной графики. Особое внимание должно уделяться инструментальной подготовке студентов по овладению в САД-системах навыками формообразования электронных 3dмоделей и создания ассоциативных 2d-изображений, разработке графической и текстовой документации с помощью компьютера. Необходимо дальнейшее совершенствование работы по созданию оценочных средств для определения уровня овладения студентами графическими компетенциями в соответствии с дальнейшим развитием компьютерной графики и требова-

ниями к профессиональной деятельности специалистов в области техники и технологии.

## Литература

- [1] Мастера слова. Секреты публичных выступлений / Джерри Вайсман; пер. с англ. Е. Бузникова. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2014. 288 с.
- [2] Основные сведения о компьютерной графике. <http://project68.narod.ru/Integ/1/681/pages/b3.htm#b33>.
- [3] Сиденко Л.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование: Учебное пособие. СПб.: Питер, 2009. 224 с.
- [4] Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Об унификации компетентностно-ориентированного предметного обучения в условиях ФГОС ВПО // Инновации в образовании. 2012. № 12. С. 85-98.
- [5] Усанова Е.В. Формирование базового уровня метрографической компетентности у будущих специалистов в области техники и технологии: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.08. Казань, 2016. 24 с.