

УДК 378.147

**Третьякова З.О.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: zo.zlata@yandex.ru

**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

Адрес организации: 199106, Россия, г. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д. 2

**Глазунов К.О.** – кандидат филологических наук, доцент

E-mail: zko74@mail.ru

**Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф.****Устинова**

Адрес организации: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1

### **Значение геометро-графических дисциплин в процессе подготовки инженерных кадров строительного профиля**

#### **Аннотация**

Геометрическое моделирование является весьма важной частью проектирования, будь то архитектурное, промышленное или любое конструкторское решение. Это своего рода, уникальная область знаний, которая гармонично объединила такие дисциплины, как начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. В силу ряда причин, возникших в последние годы, назрела объективная необходимость поднятия роли графо-геометрической подготовки студентов технических вузов. Знания и умения в этой области являются зачастую определяющими на рынке труда.

**Ключевые слова:** начертательная геометрия, геометрическое моделирование, графические программы, строительство, архитектура, 3D-моделирование.

Роль информационных технологий в современном мире чрезвычайно важна. Они занимают одно из центральных мест в процессе развития и интеллектуализации общества. Произошедшая за последние несколько десятилетий повсеместная компьютеризация привела к необходимости ознакомления с ними, начиная с самых ранних этапов познания человеком окружающего мира. И именно система образования выполняет функцию «проводника» между разработчиками новых информационных технологий и человеком.

Не секрет, что строительство и архитектура являются одними из самых обширных и жизненно необходимых областей деятельности человека. Они решают достаточно большой круг задач: функциональные, инженерно-технические, эргономические, социальные, эстетические, экологические и ряд других проблем. На всех стадиях проектирования, как и в любом другом виде деятельности, в настоящее время успешно применяются средства и методы информационных технологий проектирования.

Несмотря на всеобщий переход к автоматизированному проектированию, геометро-графическая подготовка является неотделимой частью подготовки архитекторов, дизайнеров, конструкторов, инженеров-строителей, своего рода определяющей дисциплиной, фундаментом которой является начертательная геометрия – предмет, уходящий своими корнями глубоко в историю человечества.

Как мольеровский герой, который не знал, что он всю жизнь говорил прозой, так и мы зачастую не осознаем, что практически все рукотворные предметы окружающего нас мира созданы с помощью чертежей, составленных по правилам начертательной геометрии.

Действительно, для того чтобы изготовить какой-либо предмет, необходимо предварительно знать его точные форму и размеры, другими словами, его геометрические свойства. Словесное описание этих свойств никогда не может быть достаточно полным и ясным. Поэтому исторически возникла необходимость в описании предметов другими, более удобными средствами, т.е. путем их изображения.

Несмотря на то, что первые попытки проекционных изображений уходят своими истоками в отдаленные времена жизни народов – еще до нашей эры, а одним из наиболее древних письменных произведений, дошедших до нас, является трактат римского архитектора Марка Витрувия (I век до н.э.) «Десять книг об архитектуре», однако

впервые проекционные методы и приемы были научно обобщены и последовательно изложены французским геометром, военным инженером Гаспаром Монжем (1746-1818), опубликовавшим в 1799 г. свой первый труд по начертательной геометрии. Именно с этого времени начертательная геометрия получила научное обоснование, а ее выводы нашли широкое применение в технике и привели к тому, что чертеж стал «международным языком» инженеров.

Возникновение начертательной геометрии как отдельной науки стало весьма важным фактором в истории человечества, содействовало началу активного развития производства, техники, получивших колоссальный инструмент для создания трехмерных объектов. Начертательная геометрия «...является наивысшим средством для развития той таинственной и мало поддающейся изучению точными науками способности человеческого духа, которая зовется воображением и которая является ступенью к другой способности – фантазии, без которой почти не совершаются великие открытия и изобретения». Так писал Н.А. Рынин – ученый, внесший огромный вклад в развитие российской школы начертательной геометрии.

За более чем двухсотлетнюю историю пребывания в России начертательная геометрия внесла бесценный вклад в развитие отечественной науки, техники, производства.

Важное прикладное значение этой дисциплины состоит в том, что она учит грамотно владеть выразительным техническим языком – языком чертежа, создавать и свободно читать чертежи. Изучение начертательной геометрии способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления.

И даже сейчас, в век автоматизированного производства, в эпоху выпуска серийной продукции все – и сами предметы, и орудия их созидания – проектируются и производятся по чертежам.

Чертеж – это идея конструктора-созидателя, воплощенная в линии.

Чертеж – это руководство к действию для рабочего.

Чертеж – это средство общения для технически грамотных людей.

Чертеж – это международный «язык техники» (Г. Монж), а начертательная геометрия – «грамматика этого языка» (В.И. Курдюмов).

Умение создавать и читать чертежи является для всех технических работников, независимо от уровня образования (высшее или профессиональное) такой же необходимостью, как владение элементарной грамотностью. Независимо от территориального расположения, национальной принадлежности, инженеры разных стран прекрасно понимают друг друга благодаря чертежам.

Известно, что элементарные арифметические операции сложения, вычитания, умножения и т.д. можно производить с помощью калькулятора, тем не менее, все эти нехитрые правила, таблицы умножения и деления, как основу, должны знать все. Точно так же и при построении чертежей, будущие специалисты должны уметь строить чертежи, понимать, как они создаются и для чего необходима та или иная линия или геометрическая форма. Разобраться в многообразии геометрических образов, способах их образования и взаимной принадлежности помогает именно начертательная геометрия.

Наступившее столетие привнесло существенно новые формы геометрического моделирования, реализуемые на основе информационных технологий, позволяющие создавать виртуальные геометрические образы, соответствующие по размерности, форме и фактуре с оригиналом. Наряду с этим, в геометрическом моделировании закономерно возникли потребности в новых знаниях, необходимых для создания моделей, отвечающих современным требованиям высокотехнологичных производств, позволяющие созданные виртуальные модели так же виртуально испытывать и эксплуатировать в режиме ускоренного времени, задавая ряд условий.

Трехмерное геометрическое моделирование, без которого не обходится ни одно современное решение, начиная от создания дизайна чашки, заканчивая проектированием сооружений и космических аппаратов, – это достаточно новая область знаний, возникшая на рубеже последних столетий. Она объединила одновременно три дисциплины: начертательную геометрию, инженерную и компьютерную графику.

Геометрическое моделирование является особой областью знания, одним из важных этапов производства, создания из нематериальной модели реального объекта. Это базовая часть технического знания по отношению к другим наукам. Одновременно оно является неким связующим звеном между наукой и производством. Соответственно, прослеживается явная взаимосвязь этих трех компонент: тем эффективнее происходит взаимодействие науки с производством, чем выше уровень геометрического моделирования.

Без геометрического моделирования, отвечающего современным требованиям в области науки и техники, без должной подготовки в этом направлении квалифицированных специалистов, способных выполнять геометрическое моделирование на основе беспрестанно изменяющихся технологий мирового уровня, невозможна модернизация экономики в целом и нашей страны в частности.

На основе принципов геометрического моделирования графические модели преобразуются в аналитические для решения прочностных, эксплуатационных и ряда других задач комплекса автоматизированного проектирования.

В настоящее время основными проблемами геометро-графической подготовки в высшем учебном заведении являются недостаток аудиторного времени, а также работа с контингентом студентов, не имеющим определенной довузовской подготовки в области черчения. В связи с этим давно назрела необходимость в пересмотре традиционных подходов в методиках преподавания. Одним из выходов в сложившейся ситуации может быть создание методических пособий и интерактивных обучающих систем для возможности самостоятельного освоения студентами учебного материала во внеаудиторное время.

Вместе с тем, зачастую возникает проблема несогласованности в подготовке студентов в процессе всего курса обучения в вузе. К примеру, на начальном этапе обучения студенты изучают одни графические программы, на выпускающих кафедрах студенты должны работать в принципиально других программах. Более того, выпускник, желающий работать в компании международного уровня, сталкивается с новой проблемой – трудности в перестройке заложенных теоретических знаний с реальными условиями. Решение столь важной проблемы обеспечения взаимосвязанной, сквозной графо-геометрической подготовки в пределах всего процесса обучения студентов возможно лишь в тесном взаимодействии общеобразовательных кафедр с выпускающими, а также с производством.

В свою очередь, для успешного освоения студентами компьютерного моделирования недостаточно лишь владеть графическими программами, необходимо более основательное изучение предметной области, то есть в учебном процессе по курсам инженерной и компьютерной графики необходимо опираться на такие не менее важные предметы, как: прикладная геометрия, проектирование, конструирование, дизайн и т.д. Другими словами, необходима организация междисциплинарной связи, благодаря которой можно избежать поверхностных представлений в конкретной предметной области и наглядно представлять студентам применение геометрических образов, их воплощение в тех или иных реальных условиях.

Совершенно очевидно, что повышение эффективности учебного процесса, обеспечивающего подготовку высококвалифицированных инженеров-строителей, архитекторов, конструкторов и других специалистов технического профиля, с учетом современных требований, возможно лишь при оптимальном сочетании традиционных, исторически сложившихся и новых, современных методов и способов обучения.

Использование автоматизированных графических систем в учебном процессе вуза должно являться обязательной, неотъемлемой частью подготовки инженера, отвечающего всем современным требованиям работодателя. Знания в этой области сегодня являются одним из основных критериев конкурентоспособности выпускников технических вузов на рынке труда.

Вместе с тем, ни в коем случае нельзя отказываться от так называемого «ручного» черчения. Известно, что только около 30 % населения Земли наделено пространственным воображением, а остальные 70 % развивают его в процессе обучения. Спецификой курса начертательной геометрии и инженерной графики, как было сказано выше, и является развитие пространственного мышления, способности создавать оригинальные модели

сначала мысленно, а затем переносить их на чертеж. И это является одним из главных показателей квалифицированного архитектора-проектировщика.

Уровень пространственного мышления человека характеризуется такими показателями, как умение анализировать размеры, форму, расположение и соотношение элементов, мысленно преобразовывать их и мн. др. Вполне очевидно, что данные качества невозможно сформировать с помощью компьютерных технологий и программного обеспечения, так как данные технологии, прежде всего, направлены на развитие исполнительского мастерства. А это, несомненно, недостаточно для высококвалифицированного специалиста, который должен не только реализовывать, но и создавать, творить, быть «генератором» идей. В свою очередь, без черчения «вручную» невозможно понять и осознать всех нюансов изображения пространственных форм на плоскости, а, следовательно, грамотно, с технической точки зрения, изобразить созданную модель. Хотя в настоящее время все чертежи создаются с помощью компьютерных технологий, тем не менее, компьютер является лишь исполнителем задуманного человеком. Человек первоначально создает образы в голове, мысленно или с помощью эскиза, хотя бы на обычной салфетке, и лишь потом воплощает свою идею в конкретные чертежи. Поэтому компьютер выступает, скорее, в роли помощника, своеобразного «ускорителя» воплощения идей человека. Начертательная геометрия, в свою очередь, выступает в роли базовой науки, создает основу для грамотного освоения компьютерной графики.

На рынке информационных систем сложилась достаточно обширная база современных компьютерных технологий. Поэтому, выбор графической системы для процесса обучения зависит, в первую очередь, от профессиональной ориентации будущего специалиста.

Система автоматизированного проектирования, призванная сегодня сыграть большую роль в совершенствовании методов архитектурно-строительного и градостроительного проектирования, стремится к достижению следующих целей:

- обеспечение надежности и высокого качества проектных решений;
- своевременная готовность проектно-сметной документации.

Исходя из современных потребностей работодателя, одно из центральных мест в подготовке специалистов строительного профиля должны занимать CAD/CAM/CAE-системы, графическим ядром которых являются CAD-системы, ориентированные на трехмерное моделирование.

Немного об этих системах. CAD-системы (computer-aided design) предназначены для решения конструкторских задач, проектирования, а также для оформления конструкторской документации. В CAD-системы входят модули моделирования трехмерной конструкции и оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.).

CAM-системы (computer-aided manufacturing) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением и выдачи программ для этих станков (токарных, фрезерных, шлифовальных и др.). Другими словами, CAM-системы являются системами технологической подготовки производства.

CAE-системы (computer-aided engineering) представляют собой системы, каждая из которых позволяет решать определенную расчетную задачу: на прочность, анализ и моделирование тепловых процессов и т.д. CAE-системы являются своего рода системами инженерного анализа.

Относительно недавно на рынке информационных программ появилась система Revit. В основе системы лежит технология информационного моделирования, позволяющая воспроизвести реальный процесс возведения зданий, начиная от закладки фундамента, заканчивая меблировкой. Взаимосвязь элементов проекта позволяет автоматически осуществлять их координацию и обеспечивает целостный подход к проектированию. Вся информация о модели хранится в едином файле (виды, разрезы, спецификации и т.д.). Система Revit в отличие от AutoCAD разрабатывалась не как система многообразного профиля, а непосредственно для применения в области строительного проектирования. Это позволило изначально учитывать специфику проектирования в данной области.

Поскольку в настоящее время на рынке имеется множество программных продуктов, достаточно сложно предугадать, какой именно из них будет востребован на рынке через несколько лет. Поэтому, обучая студента работе в одном графическом редакторе, существует риск получить специалиста с невостребованными навыками графической подготовки. В связи с этим необходимо студентов обучать не выборочно по одной только графической программе, но и по многим другим продуктам.

Несмотря на многообразие, графические редакторы, как правило, имеют общие принципы работы. Однако не всегда достаточно просто самостоятельно освоить новый программный продукт. Поэтому в систему обучения необходимо включать, как минимум, 3-4 графические программы.

В настоящее время компании, занимающиеся разработками систем автоматизации архитектурного и промышленного проектирования, стремятся к объединению всех этапов проектирования в одной программе. Это обусловлено возможностью ускорения разработки проектов, благодаря взаимосвязи отдельных этапов проектирования. Связь «архитектор» – «проектировщик» – «конструктор» – «инженер по разработке водоснабжения, отопительных, электрических, коммуникационных систем» – «дизайнер» и т.д. происходит практически в режиме «нон-стоп». К примеру, при внесении каких-либо изменений в проект на любой стадии его разработки, коллега может наблюдать это и при необходимости вносить свои коррективы.

Современные графические системы позволяют не только конструировать, но и манипулировать созданным объектом, видоизменять его, прибегая к различным материалам разнообразной структуры, фактуры, используя богатую палитру цветов, искусственно задавать обстоятельства и условия, в которых может оказаться объект проектирования. Таким образом, имитируя различные жизненные ситуации, проектировщик наглядно может видеть «плюсы» и «минусы» своего проекта, имея возможность до внедрения его, исправить возникшие недочеты, исключая вероятность роковых ошибок уже после возведения объекта. Более того, возрастает продуктивность проектировщика-строителя, поскольку, увеличивая количество вариантов будущего проекта на начальной стадии проектирования, в конечном итоге, будет получен наиболее качественный и надежный объект. Особенно это актуально для уникальных, сложных, дорогостоящих объектов.

Помимо прочего, существенным является и внешний вид изделия, т.е. его дизайн, эргономические, физические и ряд других характеристик. Объект проектирования должен не только быть надежным и удобным, но и «радовать глаз». В этом смысле дизайнерская проработка является не менее важной частью проектирования.

Задача дизайнера состоит в выборе наиболее оптимальных концепций, объектов проектирования, исходя из его внешнего облика, визуального анализа. Поскольку дизайн изделия выполняется также с помощью графических программ, то это во много раз позволяет сократить время как на проработку дизайнерской задумки, так и на общий цикл разработки. При этом происходит колоссальная экономия средств, поскольку все варианты внешнего вида оцениваются не на натуральных моделях, а на виртуальных.

Дизайнерская часть стадий проектирования включает в себя:

- предварительную разработку концепции нескольких вариантов изделия, в результате которой появляются наиболее оптимальные наброски;
- создание компьютерных набросков, представляющих собой ортогональные проекции будущего объекта;
- непосредственно само моделирование, то есть создание с помощью «рисунков» трехмерных объектов поверхностей этих объектов;
- оценку геометрических свойств моделируемых объектов: распределение бликов, кривизна поверхностей, и т.д.;
- задание поверхностям свойства предполагаемых материалов, фактуры, выбор и расстановка источников света (с «игрой» теней), интерьера, антуража. Другими словами, создание фотореалистичной композиции;
- передачу разработанной трехмерной модели объекта (вид которого наглядно представлен, согласован и утвержден) для дальнейшей проработки конструкторских расчетов, оформления документации и т.д.

Использование информационных технологий в учебном процессе подготовки инженеров строительного профиля является обоснованной необходимостью.

Более того, применение в учебном процессе различных графических программ позволяет значительно интенсифицировать его, существенно сокращает затраты времени студентов на выполнение графической и расчетной части курсовых и дипломных работ. Так, при выполнении курсового проекта по «Проектированию гражданского здания» необходимо начертить фасад, планы этажей, разрезы, план кровли, план фундамента, а также изобразить отдельные узлы конструкций здания. Для грамотного, с инженерной точки зрения, выполнения чертежей архитектурно-строительной части проекта необходим гармоничный симбиоз трех дисциплин: начертательной геометрии, инженерной графики, компьютерного моделирования. Начертательная геометрия обучает приемам ортогонального проектирования, способам изображения трехмерных форм на плоскости. В процессе изучения дисциплины «Инженерная графика» студенты приобретают основные навыки выполнения графической части проекта, правильной компоновки чертежа, нанесения размеров, изображения элементов строительных конструкций и т.д. Курс «Компьютерное моделирование» призван с помощью современных графических систем облегчить и ускорить процесс проектирования, улучшить его качество. И, что немаловажно, студенты могут наглядно убедиться в эффективности использования графических программ.

В заключение следует отметить, что графо-геометрическая подготовка специалистов технических вузов имеет весьма важное значение, является основой успешной конкурентоспособной деятельности выпускников в обозримом будущем.

### Список литературы

1. Чернякова Т.В. Методика обучения компьютерной графике студентов вуза // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2010. – 21 с.
2. Солодухин Е.А. Слово в защиту начертательной геометрии // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: Материалы II Международной научно-практической интернет-конференции. – Пермь: Изд. ПГТУ, 2011. – С. 1-2.
3. Монж Г. Начертательная геометрия. – М.: Изд. АН СССР, 1947. – 291 с.

**Tretyakova Z.O.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: zo.zlata@yandex

**National Mineral Resources University «Mining»**

The organization address: 199106, Russia, Saint-Petersburg, 21 line of Vasil'evskii Island, 2

**Glazunov K.O.** – candidate of philological sciences, associate professor

E-mail: zko74@mail.ru

**Baltic State Technical University «Voenmeh» of D.F. Ustinov**

The organization address: 195005, Russia, Saint-Petersburg, 1-st Krasnoarmeiskaya str., 1

### The part and position of geometrical graphics discipline in the process of preparation of engineering staff in the building structure

#### Resume

In the modern world the role of information technologies is extremely important. They take up one of the central places in the development and intellectualization of society.

It is known that architecture and construction project is the sort of graphic model of future project. That is why geometric and graphic education of architecture and construction type of technicians, their using of information technologies at all stages of designing, is very important in successful professional occupation.

Using of automated systems in the learning process should be undeniable part of education of modern engineer. Today knowledge in this area is one of the main criterion of competitiveness of graduates of a technical college on the labor market.

Computer designing not only allows us to create, but also modify, improve complex product, evaluate and test it not in real conditions, but virtually, where the fatal errors of designer are excluded. Especially it is important for expensive, complex, unique in technology and technique projects.

Using information technologies in education of construction type of engineers is reasonably and necessary.

The improvement of education of highly qualified civil engineers, architectures, designers and other technicians in the way that modern requires, possible only with optimal combination of traditional and new, modern methods of education.

**Keywords:** descriptive geometry, geometrical modeling, graphic programmers, building, architecture, three-dimensional modeling.

### References

1. Chernyakova T.V. Methodology of teaching computer graphics to students of high school // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Techn. Sci. – Ekaterinburg, 2010. – 21 p.
2. Solodukhin E.A. The word in defense of descriptive geometry // The problems of quality of graphic education of students in the technical high school in the conditions of FSES HPE: The materials of the second international educational and practical internet conference. – Perm: Publishers PSTU, 2011. – P. 1-2.
3. Mongue G. Descriptive geometry. – M.: Publishers EA USSR, 1947. – 291 p.