

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРА КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

**П. В. Зеленый**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, автоматизированное проектирование, гибридные CAD/CAE-системы, 3D-моделирование.

Аннотация. Приведен анализ предмета изучения начертательной геометрии как дисциплины в свете изучения 3D-моделирования. Показано, что владение гибридными CAD/CAE-системами основывается на развитом пространственном представлении и мышлении геометрическими образами, на чем и должно акцентироваться главное внимание при изучении начертательной геометрии, в том числе и изучение ее прикладных задач как средства достижения той же упомянутой главной цели.

Трудно отделаться от предположения, что с исконной дисциплиной в подготовке инженера – начертательной геометрией – на кафедрах «возьются» лишь потому, всячески ущемляя, что она традиционно входит в учебные планы подготовки специалиста-инженера, не замечая ее важности, не видя ее истинного предназначения в новых условиях, обусловленных, преимущественно, появлением 3D-моделирования. Само же 3D-моделирование даже используется как средство наглядности при изучении методов начертательной геометрии [1], хотя сама дисциплина, как было отмечено, чуть ли не отрицается.

Но 3D-модель, прежде чем создать, необходимо представить в виде геометрического образа, проанализировать, из каких элементарных геометрических форм она оптимально должна состоять, и в последующем синтезирована.

В качестве примера приведем следующее [2]: «Если рассматривать такую область, как проектирование, то конструктор ... применяет целую систему методов, направленных на переработку представления об объекте проектирования в материалы проекта. Это методы анализа, синтеза, алгоритмизации и моделирования. ... Качественным содержанием метода моделирования применительно к компьютерному автоматизированному проектированию является система приемов, способов, операций по применению инструментария САD-системы ... (синтез конструктивных и технологических элементов). Алгоритм моделирования в данном случае задает конкретную последовательность, в которой реализуется геометрическая форма объекта проектирования или, иначе, сценарий решения проектной задачи (синтез геометрических элементов)».

Попытки противопоставления компьютерной графики, с внедрением ее в учебный процесс, традиционной инженерной графике и, в особенности, начертательной геометрии, как ее разделу, хотя прежде это были разные дисциплины, не утихают.

Прослеживается влияние на это и тех трудностей, с которыми сталкиваются студенты при освоении начертательной геометрии и, чего греха таить, некоторые преподаватели. Если отходить от традиционного содержания дисциплины, упрощая и выхолащивая его, то успеваемость, само собой, будет выше по данной отдельной дисциплине. Но это неприемлемо, и так можно поступить с любой дисциплиной, чтобы поднять успеваемость, но во главу угла необходимо ставить не эти конъюнктурные соображения, а, естественно, качество общепрофессиональной подготовки специалиста в целом. Должно быть найдено приемлемое решение, не наносящее ущерба, а напротив – максимально эффективное.

Конечно, появление компьютерной графики и, тем более, последующего 3D-моделирования, неизбежно должно сказываться на преподавании начертательной геометрии – уж точно ярким сторонникам традиционного ее изучения нельзя делать вид, что ничего не должно происходить.

Определенные изменения должны быть волей-неволей. Вопрос только в том, – какие именно. Что должно поменяться, исходя из задач, стоявших и стоящих перед начертательной геометрией? А мы помним, что это, если излагать кратко, образование на плоскости изображений трехмерных геометрических образов, то есть – это то, что называют прямой задачей начертательной геометрии, и представление по ним, то есть по плоским изображениям чертежа, объектов трехмерными и расположенными в пространстве определенным образом друг относительно друга – обратная задача. А еще мы помним про решение графическим путем геометрических задач – так называемых, позиционных и метрических. Ну, и где-то, как правило, в конце сказанного во введении в предмет дисциплины, всегда говорилось о развитии с ее помощью пространственного воображения и мышления геометрическими образами, так необходимым в инженерном деле, особенно, что касается проектирования новых объектов техники, без чего невозможна эта деятельность [3–7].

С одной стороны, мы видим, что начертательная геометрия продолжает изучаться, хотя далеко не так глубоко. С другой стороны, цель и задачи ее изучения должны быть откорректированы с оглядкой на то, как ведется современное проектирование новых изделий – компьютерное автоматизированное проектирование на основе 3D-моделей, гибридных CAD/CAE-систем [2].

Последнее предъявляет более высокие требования к изучению начертательной геометрии, а не наоборот. И действительно, в основе всего проектирования и расчета на прочность, последующих «компьютерных испытаний» изделия всегда лежит 3D-модель. Именно она «подвергается нагрузкам» – расчету, а не натурный макетный образец. Причем, результаты расчетов на прочность и других исследований на 3D-моделях стали настолько точны, что доводки изделия на основе опытных испытаний реальных образцов особенно не требуются. Но все зависит от точности воспроизведения готового изделия в виде 3D-модели.

Упомянутые CAE-системы (Computer-aided engineering) – это общее название компьютерных программ (методов конечных элементов, конечных разностей, конечных объемов) для оценки расчетным путем того, как поведет себя 3D-модель в реальных условиях эксплуатации, дающая возможность убедиться в работоспособности изделия, сокращая затраты и время на его разработку.

А что собой представляет эта самая 3D-модель – это сплошная пространственная геометрия, не правда ли?

Таким образом, при обосновании необходимости изучения начертательной геометрии как дисциплины, входящей в общепрофессиональную подготовку инженера, необходимо рассматривать как главную цель, развитие пространственного представления и мышления геометрическими образами. Это веление времени в связи с переходом на проектирование на основе 3D-моделей. Кроме отмеченного, развитое пространственное представление и мышление геометрическими образами необходимо будет, пока обычная конструкторская документация продолжает использоваться, причем неважно, как именно она создана и на каком носителе существует, необходимо для ее чтения – представления трехмерными объектами плоских изображений деталей и конструкций, представления их относительного положения в пространстве. Каким образом это будет достижимо – другой вопрос.

Но можно уверенно утверждать, что для этого надо знать и методы проецирования, на основе которых образуются плоские изображения объемных объектов, хотя в прямом практическом применении, в связи с автоматизацией проектирования, необходимости в них уже и нет, и решение графическим путем геометрических задач, так как для этого следует представлять в пространстве все необходимые действия, сопровождающие построения на плоскости. То есть, плоские построения необходимы не сами по себе как результат, а, опять же, для развития пространственного геометрического мышления. Для этого раньше широко использовались пространственные натурные модели, помещаемые перед материализованными плоскостями проекций. Сейчас, благодаря возможностям 3D-моделирования, в этом необходимости особенно и нет [1].

Таким образом, главное – не надо допускать такую ошибку, что если методы начертательной геометрии прямого прикладного значения уже не имеют, то это не означает, что она как дисциплина уже не нужна. Начертательная геометрия и ранее изучалась не для применения ее методов в конкретном смысле, если вспомнить истинное глубокое содержание дисциплины, а не сведенное во многом к черчению – к изображению геометрических тел. Значение начертательной геометрии более глубокое – в изучении различных действий в пространстве для развития пространственного представления и мышления геометрическими образами, особенно, в связи с переходом в проектировании на САД и САЕ и гибридные САД/САЕ-системы.

## Список литературы

1. **Базенков, Т. Н.** 3D-моделирование в начертательной геометрии / Т. Н. Базенков Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2023 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосибир. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2023. – С. 20–23.
2. **Васильев, Д. Л.** Методы создания 3D-моделей корпусных деталей в системе Pro/ENGINEER / Д. Л. Васильев // Информатика. – 2005; (3(7)). С. 107–115.

3. **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для втузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. – М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.

4. **Крылов, Н. Н.** Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Крылов [и др.]; под ред. Н. Н. Крылова. – Изд. 8-е, испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 224 с.

5. **Бубенников, А. В.** Начертательная геометрия. Задачи для упражнений : учеб. пособие для студ. всех спец. втузов / А. В. Бубенников. – М. : Высшая школа, 1981. – 296 с.

6. **Зеленый, П. В.** Оптимизации усвоения начертательной геометрии средствами структуризации курса и типовой алгоритмизации / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию автотракторного факультета. – Минск, 2007. – С. 336–340.

7. **Зеленый, П. В.** Модульная структуризация курса начертательной геометрии. Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-ой Междунар. науч.- практич. конф. / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Наука – образованию, производству, экономике / Под ред. П. В. Зеленого. – В 2-х частях. / Минск, 24–28 октября 2011 г. – Минск: БНТУ, 2011. – Часть I и II. – С. 13–16 (к 60-летию автотракторного факультета БНТУ).

УДК 378.14

## **ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЧЕРЧЕНИЮ**

**П. В. Зеленый**, канд. техн. наук, доцент,

**Н. М. Грицко**, ст. преподаватель,

**Т. М. Тявловская**, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: чертежи, начертательная геометрия, черчение, учебный процесс, геометрическое воображение, образное пространственное мышление.

Аннотация. Предложено акцентировать внимание на особенностях выполнения чертежей по начертательной геометрии и черчению. Показано, что направленность начертательной геометрии на развитие пространственного воображения и мышления геометрическими образами обуславливает необходимость проверки чертежей в присутствии студента параллельно с его комментариями относительно последовательности их выполнения.

В начертательной геометрии и черчении, входящими в качестве разделов в инженерную графику как объединительную дисциплину – в недалеком прошлом это были разные дисциплины с разными целями и задачами – учебный процесс строится, преимущественно, на выполнении большого объема графических работ, то есть налицо преобладание практического характера изучения дисциплины. Лекции и краткие пояснения на практических занятиях без воплощения изучаемого материала в чертежи большого смысла не имеют – такова специфика дисциплины как применительно к начертательной геометрии, так и черчению в равной степени. Научить самостоятельно выполнять чертежи, читать их – является конечным результатам обучения для аттестации студента. Главная же цель, особенно, что каса-