



УДК 514.48 : 371.3.

**Н.И. Запорожцева**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**И.Н. Шоркина**, ст. преподаватель ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

### АССОЦИАТИВНЫЕ СВЯЗИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

*Ключевые слова: цели и задачи дисциплины, графические методы, абстрактный геометрический объект, объект инженерной графики, умения и навыки, практическая поддержка*

*Учебная программа по курсу вуза «Начертательная геометрия и инженерная графика» вуза предполагает разработку и чтение конструкторских чертежей различного уровня сложности в ручном и электронном режимах, используя ассоциативные связи изучаемых дисциплин. Различия и междисциплинарные связи теории и практики.*

Заключительный этап учебного процесса по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» предполагает, как и много лет назад, выполнение сложных для студентов первого года обучения заданий:

- выполнить чертежи (эскизы) деталей сборочной единицы (вентили или крана);
- разработать сборочный чертеж узла;
- оформить конструкторскую спецификацию;
- создать и оформить чертежи деталей по чертежу общего вида сборочного узла.

Необходимо иметь в виду, что количество аудиторных занятий существенно сократилось, исключен школьный курс черчения, тем не менее, цели и задачи дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» в технических вузах не только сохранились на прежнем уровне, но и усложнились.

В настоящее время студенты к заключительному этапу должны владеть навыками разработки электронных трехмерных моделей, умением формировать чертежи деталей, сборочных узлов и ряда текстовых документов, пользоваться электронными библиотеками конструкторских элементов и соответствующей нормативной конструкторской документацией (НТД), заложенной в системах проектирования САПР.

Не подлежит сомнению тот факт, что построения технических чертежей базируются на фундаментальных теоремах, правилах и положениях проецирования исследуемого объекта, изложенных в теории начертательной геометрии [1].

Однако инженерная графика имеет специфичные атрибуты, правила и законы формирования конструкторских документов, что требует серьезного погружения в содержание этой дисциплины.

Большинство студентов, находясь в процессе или благополучно завершив изучение курса «Начертательная геометрия и инженерная графика», не видят их взаимосвязей и, следовательно, не умеют эффективно ими пользоваться при выполнении и чтении чертежей.

Необходимо понимать, что инженерная графика и начертательная геометрия обладают как совпадением процессов исследуемых объектов, так и различиями основополагающих базовых положений этих дисциплин.

Во-первых, инженерная деятельность оперирует с изделиями, обладающими некоторой проектной функцией [2]. Следовательно, абстрактные проекционные изображения на технических чертежах изделий требуют от студентов знаний и умений видеть и воспроизводить в своем сознании не только трехмерную конструкцию изделия, но и понимать заложенную конструктором проектную функцию.

В отличие от специфики инженерной графики начертательная геометрия занимается исследованиями сугубо абстрактных 2D-объектов и 3D-моделей, не обладающих конструкторскими назначениями.

Во-вторых, следует помнить, также, что пространство в теории начертательной геометрии разделяется на восемь трехмерных углов – октантов, координатные оси которых имеют не только положительные, но и отрицательные значения [1].

Отмечаем, что система стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) использует только один пространственный куб, шесть граней [3] которого используются в качестве плоскостей проекций с положительными значениями параметров.

Нельзя обойти вниманием тот факт, что начертательная геометрия предлагает для ортогонального проецирования геометрического объекта одну глобальную систему координат и, соответственно, три базовые плоскости проекций, при этом, фронтальная и профильная проекции каждой точки объекта имеют одну сложную замкнутую линию связи.

В то время как конструкторские чертежи изделий предполагают назначаемую конструктором собственную систему [4] координат (не отображается на проекциях), что позволяет располагать вид 2 без учета проекционной связи с видом 3.

На комплексном чертеже изделия система координат и линии проекционной связи видов не отображаются в отличие от проекционных изображений на эпюре.

Следует обратить внимание на то, что правила выполнения чертежей (стандарты ЕСКД) устанавливают шесть основных видов [3]. Начертательная геометрия предлагает возможность получить восемь основных проекций для исследования объектов в соответствии с восемью пространственными октантами.

Далее, конструкторский чертеж имеет размерную сеть, которая необходима для изготовления и последующего контроля изделия [5], что обеспечивает в дальнейшем выполнение заданной проектной функции.

На эпюре, в отличие от конструкторского чертежа, параметры задаются непосредственно проекциями абстрактного геометрического объекта, не имеющего функциональных задач, и, следовательно, исключаются производственное изготовление и технический контроль объекта.

В начертательной геометрии вполне обоснованно пользуются абстрактными, с точки зрения конструктора, понятиями – точка, линия, плоскость, поверхность, а также понятием – множество. Эти понятия позволяют проводить исследования по формированию и классификации поверхностей.

Простейшим объектом инженерной графики является деталь, которая может рассматриваться как часть материального пространства, ограниченного со всех сторон поверхностями.

Итак, поверхность можем считать основополагающей ассоциативной связью начертательной геометрии и инженерной графики. Проекция деталей на технических чертежах формируются по правилам проецирования поверхностей, изложенных в теории дисциплины Начертательная геометрия. Понимание законов кинематического образования поверхности с использованием определителей – прямых и кривых линий позволяет выполнять ортогональные проекции на чертеже, как в ручном режиме, так и в автоматизированном при разработке эскизов 3D-моделей.

Тем не менее, для некоторых студентов идентификация поверхностей на проекционных видах технического чертежа является непреодолимой задачей.

Кроме того, необходимо понимать процесс редактирования 3D-моделей и чертежей сборочных узлов, при котором активно используются двумерные абстрактные примитивы начертательной геометрии. Уточнение - редактирование конструкции изделия обеспечивает его функциональность. Этот процесс требует от разработчика особого осмысления, а также, предвидения результатов и рисков возникновения ошибок, понимания возможностей рационального подхода к этой проблеме.

Следовательно, такие двумерные абстрактные геометрические примитивы, как точка, прямая и кривая линии также являются элементами ассоциативной связи между теорией - начертательной геометрией и практикой - инженерной графикой.

Нельзя обойти вниманием графические методы решения задач на абстрактных моделях в геометрии, которые также успешно используются для построения необходимых изображений на технических чертежах изделий. В ручном режиме графическое выполнение разрезов, сечений и дополнительных видов требуют умений и навыков их построения. К сожалению, не все студенты могут использовать в полной мере методы преобразования чертежа.

В автоматизированном режиме все построения выполняются автоматически, тем не менее, от разработчика требуется понимание полученных графических результатов и умения их редактировать при необходимости.

Особого внимания заслуживают графические решения задач на пересечение поверхностей. Опыт преподавательской деятельности показывает [6], что студенты, пройдя теоретический курс, выполнив ряд задач различного уровня сложности на абстрактных объектах, не узнают линий пересечения поверхностей на проекционных видах технических чертежей. При формировании или редактировании чертежей с помощью двумерных примитивов студенты забывают о том, что линии пересекающихся поверхностей должны быть отражены на изображениях, возможно, условно, но с учетом понимания их графической характеристики.

Подводя итог, отмечаем, что, несмотря на очевидность для специалистов и преподавателей наличия ассоциативных связей начертательной геометрии и инженерной графики, у студентов такое восприятие в полной мере не возникает. Это противоречие приводит на заключительном этапе обучения к возникновению конфликтных ситуаций при выполнении задач формирования и чтения технических чертежей.

Следовательно, в основу учебного процесса, по нашему мнению, должен быть заложен принцип взаимосвязи теории и практического ее использования [7]. На каждом учебном занятии, начиная с первого, студенты должны отслеживать ассоциативные связи объектов начертательной геометрии с объектами инженерной графики.

#### **Список литературы:**

- [1] Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник втузов.-М.: Машиностроение, 1978 – 240 с.
- [2] Общие требования к структуре данных представления чертежа / Н.И. Запорожцева, С.П. Новиков, И.Н. Шоркина // Сборник статей «Актуальные проблемы современной геометро-графической подготовки» статей Международной научно-практической конференции. Пенза, 2014, с. 41-43.
- [3] ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения - виды, разрезы, сечения. – М.: Стандартинформ, 2009. – 24 с.
- [4] Запорожцева Н.И. Требования к формированию чертежа детали на современном этапе / Н.И. Запорожцева, С.П. Новиков // Сборник статей по материалам LIX международной НПК «Технические науки – от теории к практике» № 6 (54), Новосибирск, 2016, с. 11-15
- [5] Запорожцева Н.И. Параметризация. Конструктивный анализ: метод. пособие / Н.И. Запорожцева, С.В. Тарасова. – М-во трансп. РФ ФГОУ ВПО ВГАВТ Н. Новгород: ВГАВТ, 2004. – 68 с.

[6] Запорожцева Н.И. Мониторинг успеваемости студентов по дисциплине «Инженерная графика» / Н.И. Запорожцева, А.Ю. Логинов // [Научные труды SWorld](#). 2009. Т. 14. № 2. с. 7-8.

[7] Запорожцева Н.И. Новые требования к методологии ведения и организации учебного процесса по графическим дисциплинам / Н.И. Запорожцева, Новиков С.П. // [Вестник Волжской государственной академии водного транспорта](#). Н. Новгород 2015. № 43. с. 83-86.

## ASSOCIATAL LINKS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS

*N.I. Zaporoztceva, I.N. Shorkina*

*Keywords: goals and objectives of the discipline, graphical methods, abstract geometric object, object of engineering graphics, skills and abilities, practical support*

*Curriculum of a higher education institution at the course «Descriptive Geometry and Engineering Graphics» involves the development and reading of constructor drawings of different levels of complexity in manual and electronic modes, using the associative links of the disciplines studied. Differences and interdisciplinary connections theory and practice.*