

УДК 372.8:378.1

**ОБОСНОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ
РАЗДЕЛОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
И ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ****Назарова Ж.А.***ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург,
e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com*

В данной статье приводится обоснование необходимости изучения разделов начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики согласно исторически сложившейся структуре изложения материала на примере изучения данной дисциплины в двух семестрах первого курса. После внедрения компьютерной графики в геометро-графическую подготовку студентов часто стали публиковаться работы, посвященные экспериментам внедрения компьютерной графики наряду с отменой подробного изучения разделов начертательной геометрии (преобразование чертежа, построение сечений, определение линий пересечения плоскостей и поверхностей) и инженерной графики (эскизирование деталей с натуры, расчет элементов стандартных изделий, элементы и параметры резьбы), объясняя это тем, что графический редактор все сделает за инженера и не обязательно много времени уделять ручному труду. Автор статьи анализирует общепринятое отношение к этим экспериментам. В противовес ему выделяются аргументы, доказывающие необходимость последовательного изучения всех разделов без отмены или объединения некоторых: отсутствие эпизодичности в изложении материала, невозможность изложения темы без изучения предыдущей; развитие пространственного мышления студентов происходит во время решения практических задач самостоятельно, а не посредством получения готового результата от САПР. Приводится авторская оценка необходимости подобных реорганизаций в рамках геометро-графической подготовки высшей технической школы.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, геометро-графическая подготовка, пространственное мышление, техническое образование, САПР

**JUSTIFICATION OF THE CONSISTENT STUDY THE SECTIONS
OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING COMPUTER GRAPHICS****Nazarova Zh.A.***Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com*

This article provides a justification for the need to study the sections of descriptive geometry and engineering computer graphics according to the historically established structure of the presentation of the material by the example of studying this discipline in two semesters of the first year. After the introduction of computer graphics into the geometric and graphic training of students, works on experiments on the introduction of computer graphics were often published, along with the cancellation of detailed study of sections of descriptive geometry (transformation of the drawing, construction of sections, determination of lines of intersection of planes and surfaces) and engineering graphics (sketching details from nature, calculation of elements of standard products, elements and parameters of threads), explaining this by the fact that the graphic editor will do everything for the engineer and it is not necessary to devote a lot of time to manual labor. The author of the article analyzes the generally accepted attitude to these experiments. In contrast to it, there are arguments that prove the need for a consistent study of all sections without canceling or combining some: the lack of episodicity in the presentation of the material, the impossibility of presenting the topic without studying the previous one; the development of students' spatial thinking occurs while solving practical problems independently, and not by obtaining a ready result from CAD. The author's assessment of the need for such reorganizations within the framework of geometric and graphic training of the higher technical school is given.

Keywords: descriptive geometry, engineering and computer graphics, geometric and graphic training, spatial thinking, technical education, CAD

Современным педагогам-практикам часто видится необходимым внести новшества не только в методы преподавания, но и в структуру изложения изучаемого материала [1–3].

В данном исследовании проведен анализ классической структуры изложения материала по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика», а также дана оценка необходимости реорганизации образовательного процесса.

Цель исследования – обосновать последовательность изучения разделов начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики, сложившейся исторически

в рамках высшей школы. Для этого выделяются особенности дисциплины, объясняющие формирование классической структуры изложения материала; приводятся аргументы, доказывающие пагубное влияние на качество геометро-графической подготовки студентов экспериментов по отмене или объединению в изучении некоторых разделов; анализируются публикации авторов, придерживающихся различных мнений по вопросам необходимости реорганизации учебного материала путем сокращения объема в пользу внедрения компьютерной графики.

Материалы и методы исследования

При написании статьи использовались теоретические методы исследования. Проводился анализ научной литературы, посвященной исследованиям в области применения компьютерной графики при изучении разделов начертательной геометрии и инженерной графики. Делался сравнительный анализ оценок необходимости менять структуру изложения учебного материала, данных разными авторами. Кроме того, стоит также отметить личный педагогический опыт автора.

Результаты исследования и их обсуждение

В Уральском государственном университете путей сообщения (г. Екатеринбург) дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика» изучается два семестра на первом курсе, при этом весь первый семестр посвящен изучению разделов начертательной геометрии, а во втором на фоне изучения теоретической базы по разделам инженерной графики происходит овладение навыками работы в графическом редакторе для выполнения практических заданий. Начертательная геометрия представлена 18 часами лекций и 18 часами практических занятий, а инженерная компьютерная графика – 36 часами работы в малых группах по 12–15 чел. на лабораторных занятиях.

В рамках начертательной геометрии изучаются следующие разделы: точка, прямая (виды, положение между собой и относительно точки), плоскость (виды, положение между собой, относительно точки и прямой), способы преобразования чертежа, поверхности (виды, пересечение с прямой, плоскостью и между собой, натуральная величина сечения, тела с вырезом), развертки поверхности.

Традиционно многие считают необходимым в рамках начертательной геометрии рассматривать аксонометрические проекции [4]. Автору видится это нецелесообразным по нескольким причинам:

– в рамках ограниченного учебного времени включение дополнительного раздела приведет к сокращению выделяемого времени на изучение остального материала;

– изучение аксонометрических проекций на фоне выполнения простейших геометрических тел не так практико-ориентированно, как изображение конкретных деталей сложных геометрических форм во время выполнения заданий инженерной графики по проекционному черчению, эскизированию деталей с натуры или во время детализации сборочного чертежа.

На фоне внедрения компьютерной графики в геометро-графическую подготовку многие исследователи предлагают отказаться от подробного изучения начертательной геометрии (точка, прямая, перпендикулярность и параллельность прямых и плоскостей, способы преобразования чертежа), а если и говорят о необходимости рассмотрения пересечения плоскостей и поверхностей, то приводят аргументы, что средства систем автоматизированного проектирования сами могут выдать результат пересечения, не обязательно уделять так много времени ручному построению [5–7].

Как уже отмечалось автором [8], не стоит слишком полагаться на возможности систем автоматизированного проектирования. Задача геометро-графической подготовки в вузе не только научить специалиста работать с конструкторской документацией (читать и создавать), пользуясь современными техническими средствами, но и развивать его пространственное мышление. Это возможно только при самостоятельном решении практико-ориентированных задач, а не при использовании тех или иных операций систем автоматизированного проектирования [9, 10].

Последовательность изучения разделов начертательной геометрии также отмечается как фактор, осложняющий изучение дисциплины – пропуск одной темы влечет за собой сложности в восприятии последующих тем [11]. Тем непонятнее выглядят попытки практикующих исследователей отменить изучение способов преобразования чертежа, аргументируя тем, что сейчас все можно с любого ракурса рассмотреть в трехмерном пространстве графического редактора. Но как в дальнейшем построить натуральную величину сечения тела плоскостью без элементарных представлений о возможности преобразовывать положение объектов на чертеже – или эта тема тоже не должна изучаться, если в графическом редакторе есть возможность построить автоматически сечения [12]?

К обязательным для изучения разделам инженерной графики можно отнести следующие: проекционное черчение, аксонометрические проекции, эскизирование деталей с натуры, резьбы и соединения деталей, создание и детализация сборочного чертежа.

К специфическим разделам, которые могут изучаться студентами отдельных специальностей, например 08.03.01 «Строительство», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и др., – можно отнести: пер-

После изучения ГОСТов Единой системы конструкторской документации и применения их на практике во время выполнения проекционного чертежа детали можно приступать к эскизированию детали с натуры. Здесь возникает проблема: в домашней обстановке студента очень много деталей с резьбами, поэтому преподаватель либо запрещает использовать такие детали, либо оговаривается заранее, что эскиз не будет содержать информацию о резьбе. Интуитивно мы понимаем, что инженер при создании чертежа должен знать не только о правилах проекционного черчения, но и об эскизировании и резьбах, но в учебном процессе то, что будет на практике применяться одновременно, приходится изучать последовательно.

Эскизирование часто изучается не как отдельный раздел, а как вспомогательный материал для создания или детализации сборочного чертежа [14]. Допустим, задание может выглядеть так: «По заданной сборочной единице создать эскизы оригинальных деталей и сборочный чертеж». У студентов возникает необходимость для выполнения одного задания изучить сразу два вопроса: эскизирование деталей с натуры и изображение сборочной единицы на чертеже. В результате преподаватель выдает одно задание, но времени на его выполнение тратится не меньше, чем на выполнение двух заданий: эскиз одной произвольной детали из домашней обстановки студента и создание сборочного чертежа со спецификацией посредством графического редактора на выданную сборочную единицу (чаще всего, это краны).

При этом без школьной геометро-графической подготовки студентам необходимо выполнить самостоятельно хотя бы один эскиз за время изучения дисциплины не столько для закрепления правил эскизирования, сколько для развития мышления. Пример из практики автора: для большинства студентов оказывается непосильной проблемой изобразить в двумерном виде деталь, которая лежит в ладони, но если эта же деталь будет сфотографирована на смартфон с необходимых трех ракурсов, то, уже глядя на фотографию, студенты вычерчивают эскиз гораздо быстрее. Необходимо понимать, что при этом происходит подмена процессов: вместо передачи трехмерного объекта на плоское изображение студенты смотрят на цветное плоское изображение и вычерчивают такое же плоское изображение, но цвета графита от простого карандаша, это перерисовывание фотографий, а не эскизирование деталей с натуры.

В рамках изучения раздела «Резьбы и соединения деталей» рассматриваются различные виды резьб, их параметры и сферы применения, выполняется расчет параметров и вычерчивание стандартных резьбовых изделий и соединений, рассматриваются резьбовые и нерезьбовые соединения деталей.

Во время работы по созданию или детализации сборочного чертежа студенты учатся оформлять пакеты конструкторской документации на сборочную единицу, читать готовые сборочные чертежи, могут как вспомогательный инструмент использовать эскизирование и изображение деталей в аксонометрических проекциях. И снова отметим, что помимо изучения нового материала по работе со сборочным чертежом, остаются в применении знания и навыки, полученные при изучении прошлых разделов, таким образом, и начертательная геометрия, и инженерная компьютерная графика отличаются от большинства изучаемых студентами дисциплин эффектом «снежного кома» – знания копятся на протяжении всего семестра, и на экзамене студент должен показать свое умение воспользоваться всеми полученными знаниями и навыками.

Также встречается изучение понятия «сборочный чертеж» только в рамках либо его создания, либо его детализации. Поскольку это два противоположных действия: создание студентом самостоятельно пакета конструкторской документации на изделие и умение читать уже кем-то созданный сборочный чертеж и получать из него максимум информации, – то можно сказать, что при объединении этих разделов одна грань развития геометро-графической подготовки студента остается нераскрытой.

Часто на примере создания или детализации сборочного чертежа применяются современные интерактивные формы обучения, например работа команды над одним проектом. Попытки объединения или исключения некоторых разделов из учебной программы при этом чаще ведут к тому, что несколько объемных в информационном смысле тем изучаются весьма поверхностно, а проект, рассчитанный на выполнение несколькими студентами, выполняет один более ответственный студент. Поэтому необходимо тщательно продумывать, каким образом внедрять командную работу в учебный процесс, чтобы у одних студентов не возникало возможности переложить свои задания на других студентов, чья оценка может стать ниже, если они откажутся работать за всю команду.

Заключение

В рамках данной статьи автор хотел еще раз акцентировать внимание практикующих педагогов геометро-графических дисциплин, что внедрение компьютерной графики в классическую структуру геометро-графической подготовки студентов может служить лишь инструментом по выполнению заданий на более качественном уровне по точности и аккуратности в более краткие сроки. Но возможности графических редакторов не должны искоренять ручной труд студентов в решении практических задач, что также отмечается другими исследователями [15], поэтому необходимо с осторожностью подходить к изменению структуры изложения изучаемого материала, особенно с целью что-то сократить.

Во-первых, возможности графического редактора ограничены тем, что в него заложено разработчиками, а в случае решения нестандартной задачи инженер должен сам применить знания и методы решения или показать на пути развития разработчикам графических редакторов.

Во-вторых, в рамках изучения геометро-графических дисциплин студенты не только учатся формировать пакеты конструкторской документации средствами современных технологий, но также происходит развитие их пространственного мышления, а при упрощении уровня задач и уменьшении их количества эта цель останется недостижимой.

Компьютеризация выполнения заданий, изложения материала, а в последние пару лет и внедрение электронных образовательных систем при всей положительности с точки зрения соответствия современным реалиям и требованиям к современному специалисту не должны отражаться на фундаментальности изучаемого материала, каким бы образом он ни преподносился современным студентам. Работа в графическом редакторе не должна исключать ручной труд, непосредственно связанный с интеллектуальным трудом студента.

Список литературы

1. Евсеева Е.Г. Новые подходы к геометро-графической подготовке студентов технического университета // Геометрия и геометрическое образование: сборник трудов IV Международной научной конференции (к 80-летию Е.В. Потоскуева) (Тольятти, 29–30 ноября 2019 г.) / Под общ. ред. Р.А. Утеевой. Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2020. С. 189–194.
2. Никитин А.Ю., Федяшина М.А., Гулева Л.В. Совершенствование методики разработки заданий для выполнения расчетно-графических и контрольных работ по инженерно-графическим дисциплинам // Высшее образование сегодня. 2022. № 3–4. С. 63–67. DOI: 10.18137/RNU.NET.22.03-04.P.063.
3. Содикова М.Р. Интегрированный учебный модуль «Начертательная и инженерная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для получения системного знания // Вестник науки и образования. 2022. № 5–1 (125). С. 57–60.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия: учебник для прикладного бакалавриата. М.: Юрайт, 2019. 147 с.
5. Бочарова И.Н., Демидов С.Г. О содержании курса инженерной графики в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2018. № 2 (10). С. 5–8. DOI: 10.30853/pedagogy.2018-2.1.
6. Подосенов Т.С., Морозов А.С., Гладкий Д.И. Worldskills как элемент совершенствования стандартов подготовки кадров в технических вузах // Научно-технические ведомости Севмашвуза. 2019. № 1. С. 31–33.
7. Аносова А.И., Косарева А.В. Подготовка студентов по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика в условиях компьютеризации обучения // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции (Иркутск, 17–18 марта 2022 г.). Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. С. 341–345.
8. Назарова Ж.А. Начертательная геометрия – неотъемлемая составляющая современного технического образования или пережитки прошлого? // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 166–170. DOI: 10.17513/snt.39027.
9. Пьянкова Ж.А. Формирование готовности студентов оперировать пространственными объектами в процессе изучения геометро-графических дисциплин: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2015. 174 с.
10. Старостина А.Н. Экспериментальная проверка уровня развития пространственного воображения студентов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 83–1. С. 91–94. DOI: 10.18411/trnio-03-2022-25.
11. Вольхин К.А. Начертательная геометрия глазами студентов // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2019. Т. 1. С. 30–38.
12. Гиль М.Н. Функция автоматизированного выполнения динамических 2D и 3D блоков-сечений твердотельных моделей в AUTOCAD // Инженерная и компьютерная графика: сборник научных статей VII Региональной студенческой научно-технической конференции по инженерной и компьютерной графике с международным участием (Брянск, 14 апреля 2022 г.). Брянск: Брянский государственный технический университет, 2022. С. 21–26.
13. Семенов В.А., Вахитова Р.Г., Зиганшина Ф.Т. КОМПАС-3D как инструмент освоения графических дисциплин // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2021. № 2 (36). С. 127–131. DOI: 10.17122/2541-8904-2021-2-36-127-131.
14. Дебеева С.А., Чернобровкина Е.И. Формирование графических навыков в современном инженерном образовании // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Абакан, 14–16 ноября 2022 г.) / Науч. и отв. ред. Д.Ю. Карандеев. Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2022. С. 127–129.
15. Бобрович В.А., Войтеховский Б.В., Исаченков В.С. О преподавании машинной графики в БГТУ // Высшее техническое образование. 2020. Т. 4. № 1. С. 36–39.