

достоверностью. Кроме того, количество компетентностно-ориентированных оценочных средств с различными объектами и видами деятельности может быть относительно невелико. А некоторые из них, как, например, представленный выше образец, и вовсе могут применяться для различных направлений подготовки. В более детализированном варианте такие оценочные средства вполне могут быть использованы и для промежуточных аттестаций по отдельным дисциплинам.

В заключение следует признать, что формирование концепции проектирования компетентностно-ориентированных оценочных средств в ТулГУ находится на стадии поиска – в процессе разработки, апро-

бации, дискуссий. Предстоит определиться с количественными и качественными критериями оценивания компетенций и формами представления контрольных заданий. Тем не менее опыт показывает, что выбранный подход является перспективным и коррелирует с целями высшего образования, поставленными ФГОС.

#### Литература

1. Татур Ю.Г. Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 263 с.
2. Ефремова Н.Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании. Ростов-н/Дону: Аркол, 2010. 386 с.

ANISIMOVA M.A., BLYAHEROV I.S., MASLENNIKOV A.V., MORZHOV A.V.  
TO THE QUESTION OF DESIGNING OF ESTIMATION MEANS FOR STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCES

The article presents the methodology for designing the estimation means for students' professional competences evaluation. The methodology is based on competence approach corresponds with the federal state educational standards (FSES). It allows to check up the level of acquired competences and relevant skills due to the FSES.

*Keywords:* students' professional competences, competence-based approach, estimation means, federal state educational standards, estimation means designing, competence-based estimation means

**Н.В. КАЙГОРОДЦЕВА, доцент**  
**Омский государственный**  
**технический университет**

## История и современное состояние геометро-графического образования

*Благодаря тотальной компьютеризации сегодня происходит принижение теоретических основ начертательной геометрии как науки, а следовательно, и как учебной дисциплины. В статье обосновывается необходимость сохранения начертательной геометрии в арсенале высшего технического образования с обязательной формализацией ее содержания и изменением методики ее преподавания.*

*Ключевые слова:* геометро-графическое образование, начертательная геометрия, пространственное мышление, компьютеризация проектирования, САПР, образовательные стандарты

Геометро-графическое образование в своем развитии прошло длинный путь, этапы его становления весьма поучительны. Не является исключением и его современное

состояние. Это объясняется тем, что с начала 90-х гг. XX в. происходит непрерывное реформирование содержания среднего и высшего образования. Кроме того, бур-

ное развитие информационных технологий и компьютерных систем накладывает свой отпечаток на формы и методы организации учебного процесса. Так что, стремясь к обновлению геометро-географического образования, нужно попытаться сохранить его лучшие традиции, имея в виду общую картину развития начертательной геометрии, во-первых, как науки, а во-вторых, как учебной дисциплины.

Возникновение геометрических знаний было связано с потребностями в построении изображений трехмерных объектов по законам геометрии на двумерном чертеже, с необходимостью решения практических задач, прежде всего – строительства сложных сооружений, военных укреплений и т.д., а позднее – машиностроения и техники. Творцом ортогональных проекций и основоположником начертательной геометрии стал французский геометр Гаспар Монж (1746–1818). Он впервые предложил рассматривать плоский чертеж в двух проекциях, как результат совмещения изображений объекта в одной плоскости. В течение более 200 лет начертательная геометрия была и остается «языком техники», знание которого необходимо каждому инженеру, создающему что-то новое, и тем, кто осуществляет инженерный проект.

Узкоутилитарное назначение начертательной геометрии начали пересматривать лишь во второй половине XIX в., когда ее стали позиционировать как дисциплину со строгой доказательной математической базой. Примерно в то же время возникла необходимость в изучении свойств геометрических пространств с различным мероопределением и, как следствие, свойств этих пространств путем их отображения на пространства с известной метрикой. Другими словами, в развитии начертательной геометрии, как и в развитии других наук, настал момент, когда она начинает функционировать на собственной основе. Отказ от примитивного взгляда на начертательную геометрию и признание ее в качестве раздела

математики способствовали развитию ее методов, выявили существование тесных взаимосвязей со смежными разделами геометрии и рядом других дисциплин.

Сегодня компьютеризация проектирования и делопроизводства не оставляет места для документов, исполненных вручную, что оказывает непосредственное влияние на статус начертательной геометрии. Благодаря возможностям создания, представления, обработки, хранения трехмерных объектов в виртуальном пространстве и работы с ними исчезает потребность в построении и использовании плоских изображений пространственных предметов, т.е. исчезает сама проблема, которую решала начертательная геометрия Монжа в инженерном деле.

Отсюда проистекает тенденция принизить значение теоретических основ и конструктивных методов начертательной геометрии и усиливается стремление подменить изучение геометрии внедрением компьютерных реализаций ее частных методов. Дело в том, что в вузах до сих пор, к сожалению, сохраняется стереотипный подход к начертательной геометрии как к чисто технической дисциплине, занимающейся теорией методов отображения различных пространств друг на друга. И это несмотря на то, что интенсивно ведутся научные исследования по модификации обучения графическим дисциплинам и предлагаются новые подходы к методике ее преподавания.

На наш взгляд, в современных условиях необходимо пересмотреть как содержание, так и методы преподавания начертательной геометрии как учебной дисциплины. Требуются новые подходы к изложению теории, обучению алгоритмам построения геометрических моделей объектов, явлений, технологических процессов и т.п., а также к рассмотрению проблем геометрического моделирования.

Перед преподавателями начертательной геометрии, кроме общеобразовательных, стоят и специфические цели: формирова-

ние и развитие пространственного мышления обучаемых; опора на сформированное школьными методиками логическое мышление в осмыслении законов и положений геометрии; приобретение навыков выбора оптимальных алгоритмов (методов) решения задач.

Поэтому, по нашему мнению, следует обратить внимание на две главные проблемы дидактики «новой» начертательной геометрии: совершенствование содержания геометро-графического образования и формализация структуры курса.

Методика преподавания начертательной геометрии в настоящий момент претерпевает большие трудности, прежде всего связанные с преодолением сложившихся стереотипов. Среди них отметим следующие:

- начертательная геометрия возникла в связи с необходимостью отображения трехмерных объектов на плоскости и поэтому призвана быть только основой для инженерной графики;

- начертательная геометрия является более графической, чем геометрической дисциплиной и к математике имеет отдаленное отношение;

- в связи с появлением графических пакетов программ, позволяющих создавать трехмерные виртуальные изображения окружающих предметов, начертательная геометрия изжила себя и не имеет потенциала дальнейшего развития.

Такие выводы и предположения вызваны, на наш взгляд, разрывом: между школьным геометро-графическим и вузовским техническим образованием; между классической начертательной геометрией Монжа и другими видами геометрий; между начертательной геометрией как наукой и как учебной дисциплиной.

В настоящее время, несмотря на явный запрос общества в трансформации традиционного курса начертательной геометрии, внедрение «нового» курса в учебный процесс может быть затруднено, даже при наличии теоретической базы. Об этом гово-

рит анализ статей, докладов, методических материалов последних лет. При этом некоторые авторы статей – преподаватели кафедр графики российских вузов – громко заявляют, что начертательная геометрия «устарела» и ее должны заменить компьютерные технологии [1], то есть вместо изложения методов начертательной геометрии следует демонстрировать студентам возможности какой-либо САПР. Другие коллеги предлагают использовать компьютер лишь в качестве инструментария, то есть вместо карандаша и бумаги – мышь и дисплей монитора для решения традиционных задач начертательной геометрии [2]. Встречаются также работы, в которых возможен путь обновления дисциплины «Начертательная геометрия» видится во внедрении в учебный курс теории о многомерных пространствах либо в рассмотрении в ее курсе прикладных задач [3–5].

Между тем, пока среди преподавателей кафедр графики российских вузов велись дискуссии о нужности–ненужности начертательной геометрии, о необходимости модернизации традиционного курса в учебный курс, удовлетворяющий современным требованиям к выпускникам, были разработаны и приняты к выполнению Федеральные государственные образовательные стандарты. После года работы по новым образовательным стандартам нами был сделан подробный анализ их содержания, который показал следующее.

*1. Для многих направлений бакалавриата в наполнении стандартов перечислены темы и разделы начертательной геометрии; между тем в перечне дисциплин структуры ООП, подлежащих изучению, о ней нет даже упоминания.*

Так, например, дисциплина «Начертательная геометрия» не указана в образовательных стандартах направлений 072500.62 «Дизайн», 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 261700.62 «Технология полиграфического и упаковочного производства»,

262200.62 «Конструирование изделий легкой промышленности», а в содержательной части структуры основной образовательной программы (ООП) сказано, что выпускники должны знать «основы начертательной геометрии». Аналогичная ситуация – в стандарте направления 270900.62 «Градостроительство», где указывается, что студенты должны знать «методы начертательной геометрии». Для направлений: 201000.62 «Биотехнические системы и технологии», 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника», 210400.62 «Радиотехника», 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств», 220400.62 «Управление в технических системах», 222900.62 «Нанотехнологии и микросистемная техника» студенты после завершения обучения должны знать «элементы начертательной геометрии». После окончания бакалавриата по специальностям 240100.62 «Химическая технология» и 241000.62 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» выпускники должны знать «способы отображения пространственных форм на плоскости» (при этом начертательная геометрия в стандарте не упоминается). В стандарте направления 280100.62 «Природообустройство и водопользование» при отсутствии начертательной геометрии в списке дисциплин, подлежащих изучению в профессиональном цикле, указано, что выпускники должны знать «способы задания точки, прямой, плоскости на комплексном чертеже, способы преобразования чертежа; построение кривых линий, поверхности, аксонометрических проекций, проекций с числовыми отметками». Выпускники направления 140600.62 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки» должны «владеть методами проецирования, преобразования проекций и изображений», направления 152200.62 «Наноинженерия» – «владеть навыками изображения пространственных объектов...». «Графическими способами решения метрических задач про-

странственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции» (т.е. теоретическими основами и навыками решения задач начертательной геометрии) должны владеть выпускники направления 270800.62 «Строительство», но начертательная геометрия в арсенале дисциплин, подлежащих изучению, отсутствует.

Резонно возникает вопрос: как выпускники могут «наработать навыки», «изучить основы», методы, способы и даже элементы начертательной геометрии, если сама учебная дисциплина исключена из государственного образовательного стандарта?

Та же ситуация наблюдается в стандартах направлений 140600.62 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки» и 221000.62 «Мехатроника и робототехника», где в содержательной части структуры ООП говорится, что выпускники должны знать «многомерную евклидову геометрию», но о дисциплине «Многомерная геометрия» или «Начертательная геометрия» речи не идет. При этом стандарт направления 221000.62 в базовой части профессионального цикла указывает на необходимость знания выпускниками конструкторской документации: «оформление чертежей, элементы геометрии деталей, изображение проекции деталей, сборочный чертеж изделий...» [6]. Но как узнать о «геометрии» и «проекции» (пусть даже «проекция» всего одна), если для изучения предусмотрены только инженерная и компьютерная графика, а дисциплина «Начертательная геометрия» как теоретическая основа отсутствует?

2. Обнаружилась явная некомпетентность составителей этих стандартов, по крайней мере – в области геометро-графических дисциплин, поскольку *в структуре ООП бакалавриата содержатся множественные неточности в формулировках понятий*. Более подробно результаты проведенного анализа изложены в статье «Анализ геометро-графической составля-

ющей образовательных стандартов бакалавриата третьего поколения» [7].

Складывается двоякое ощущение: либо образовательный стандарт перестал быть документом, подлежащим строгому выполнению, потому как невозможно при отсутствии в учебных планах самой дисциплины выдать студентам знания по этой дисциплине, либо Минобрнауки РФ дает вузам свободу действий в планировании основных образовательных программ и, как следствие, – в составлении рабочих программ и других учебно-методических материалов.

Однако российское образование десятилетиями жило под строгим надзором управляющих организаций и органов, а потому вузы ждут конкретных и однозначных указаний, рассматривая ФГОС все-таки как документ. Эта привычка «получения указаний сверху» и поставила начертательную геометрию в то положение, в котором она сейчас оказалась. Не один раз на различных конференциях, в статьях, в проектах решений семинаров-совещаний заведующими кафедрами графики высказывались просьбы, в частности к научно-методическому Совету по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике Минобрнауки РФ, дать конкретные рекомендации и направления по модернизации традиционного курса начертательной геометрии. Но просьбы остались лишь просьбами.

Опыт некоторых стран, например США, Германии, которые в свое время исключили начертательную геометрию из учебных планов образовательного процесса своих вузов, показывает, что по истечении времени они опять вернулись к прежним учебным планам. Так, в статье «Слово в защиту начертательной геометрии» Е.А. Солодухин пишет: «В Массачусетском технологическом университете (кампус UMass Lowell около Бостона), одном из самых престижных технических учебных заведений США и мира, при подготовке бакалавров инженерного дела изучают начертательную геометрию и, что особенно показательно, по

учебнику С. А. Фролова» [8]. Данный факт должен стать для российского образования значимым. Причиной возврата к классическому образованию стал приход на производство выпущенных техническими вузами специалистов с «новыми» знаниями. Отсутствие геометро-графических знаний, неразвитое либо слабо развитое пространственное мышление привело к невозможности творческой деятельности, которая необходима инженеру, конструктору, архитектору, дизайнеру для создания новых проектов или рационализации старых.

Другой сложностью внедрения инновационного курса начертательной геометрии в образовательный процесс являются внутренние причины, одна из которых – невладение преподавателями геометро-графических дисциплин информацией о возможностях преобразования начертательной геометрии в дисциплину со строгой математической базой. Это привело к тому, что некоторые кафедры геометро-графического профиля пытаются исключить либо уже исключили начертательную геометрию из списка дисциплин, необходимых для базового инженерного образования, и полностью переключились на обучение студентов использованию в своей будущей деятельности систем автоматизированного проектирования (САПР). Ряд кафедр продолжают, используя наработанные десятилетиями методики, учить студентов построению ортогональных чертежей пространственных объектов, при этом делая вид, что этот навык пригодится выпускникам в их будущей профессиональной деятельности. Такое положение сложилось потому, что профессорско-преподавательский состав кафедр не готов разом сломать устоявшиеся стереотипы, изменить отработанную годами методику преподавания начертательной геометрии (из-за отсутствия в масштабах государства системы подготовки и переподготовки) и переключить свою работу в новое русло, «двигаясь в ногу» со временем и потребностями производства или даже обгоняя его.

Иллюзорная вера в то, что замена преподавания начертательной геометрии обучением студентов владению САПР исправит положение дел, опасна и не может считаться выходом из сложившейся ситуации. Ведь специалист с высшим инженерным образованием для выполнения возложенной на него функции изобретения и проектирования должен обладать развитым пространственным и логическим мышлением, уметь проводить анализ и делать выбор оптимального алгоритма решения практических задач. Дело в том, что, прежде чем реализоваться в виртуальном пространстве графической компьютерной системы, создаваемый объект должен «родиться» в голове творца – конструктора, инженера, дизайнера, архитектора. Для данного вида деятельности необходимо наличие пространственного мышления, за развитие которого в течение более двухсот лет отвечала именно начертательная геометрия. Попытки же исключения начертательной геометрии из учебных планов приводит к противоречию: как без знания геометрии возможно создавать объекты геометрического пространства, пусть даже в компьютерной реальности?

Итак, наш вывод таков. Сложившаяся ситуация позволяет: разработать инновационный курс начертательной геометрии; апробировать его в учебном процессе бакалавриата и специалитета, в магистратуре и/или аспирантуре; провести подготовку и переподготовку преподавательского состава посредством научных семинаров, факультетов повышения квалификации и проведения соответствующих конференций.

Со временем начертательная геометрия приобретет новый вид и займет свое устойчивое положение в инженерном образовании в одном ряду с инженерной и компьютерной графикой.

### Литература

1. Тунаков А.П. Начертили и забыли: зачем преподавать студентам умирающие дисциплины? // Поиск. 2007. № 11. С. 6.
2. Короткий В.А. Начертательная геометрия на экране компьютера // Геометрия и графика. 2011. Вып. 1. С. 114–118.
3. Иванов Г.С. О перспективах начертательной геометрии как учебной дисциплины // Геометрия и графика. 2011. Вып. 1. С. 36–39.
4. Пеклич В.А. Высшая начертательная геометрия. М.: АСВ, 2000. 344 с.
5. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. М.: Наука, 1966. 647 с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация [степень] «бакалавр»). URL: [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/prm545-1.pdf](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm545-1.pdf)
7. Кайгородцева Н.В., Панчук К.А. Анализ геометро-графической составляющей образовательных стандартов бакалавриата третьего поколения // Омский научный вестник. 2012. Вып. 1(107). С. 6–11.
8. 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-во ПГТУ, 2011. С. 303–306. URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/79/>

### KAYGORODTSEVA N.V. THE EMERGENCE, DEVELOPMENT AND CURRENT STATE “GRAPHICS AND GEOMETRY” EDUCATION

At present, due to total computerization, there can be observed the belittling of the theoretical foundations of descriptive geometry as a science, and therefore as an academic discipline. The article explains the necessity to save descriptive geometry in the arsenal of higher technical education with compulsory formalization of its content, change in methods of teaching with visual-empirical approach to the research approach.

*Keywords:* “graphics and geometry” education, descriptive geometry, spatial thinking, computerized drafting and design, educational standards