

Методическое сопровождение геометрического образования архитекторов

Methodological support of geometric education of architects

Сальков Н.А.

канд. техн. наук, профессор кафедры архитектуры Московского государственного академического художественного института имени В.И. Сурикова

e-mail: nikolaysalkov@mail.ru

Salkov N.A.

PhD in Engineering, Professor of the Department of architecture of the Moscow state academic art Institute named after V. I. Surikov

e-mail: nikolaysalkov@mail.ru

Аннотация

Рассматривается комплекс учебников по начертательной геометрии, предназначенных для обучения архитекторов в системе бакалавриата и в магистратуре, начиная с абитуриентов. Показывается существенное отличие предлагаемого курса, основанного на системном подходе, от традиционного обучения.

Ключевые слова: геометрия, педагогика, высшее образование, начертательная геометрия, архитектура.

Abstract

We consider a set of textbooks on descriptive geometry intended for the training of architects in the bachelor's and master's degree systems, starting with applicants. The article shows a significant difference between the proposed course, based on a systematic approach, and traditional training.

Keywords: geometry; pedagogy; higher education; descriptive geometry; architecture.

Под архитектурой понимается создание искусственной среды, в которой протекает жизнь человека и общества в целом. Архитектура должна положительно влиять на человека с эстетической точки зрения, оказывать глубокое эмоциональное воздействие. Эстетика, а в данном случае – красота архитектурного замысла, обязана положительно влиять на зрительное восприятие. Красота – это в данном случае соотношение различных геометрических форм. Мы не будем вдаваться в объемно-планировочные сложности, так как это – область профессионалов архитектурного направления деятельности человека [35], остановимся на внешнем виде и на интерьере, отметив, что данная область является прерогативой геометров. Геометрия для архитекторов имеет первостепенное значение. Недаром про архитектуру один из великих сказал, что это – музыка в камне. Именно поэтому в образовании архитектора геометрия имеет не последнее значение.

Геометрическое образование архитектора начинается со вступительного экзамена, на котором абитуриенты обязаны выполнить работы по стыковке

прямых линий и окружностей, а также показать знания по проекционному черчению. Для подготовки к экзамену была выпущена книга [33], в которой даются все необходимые разъяснения по указанным задачам, приводятся задания для подготовки к выполнению творческого испытания, а также даются рекомендации для будущих студентов по знаниям школьной геометрии, которые будут востребованы в стенах института.

На первом курсе студенты начинают геометрическое образование с начертательной геометрии.

Проанализируем учебники по начертательной геометрии [1–15; 34], которые были выпущены ранее. Структура их такова. Сначала идет метод, которым пользуется, в основном, начертательная геометрия – метод проекций. Затем рассматривается задание на чертеже точки, прямой и плоскости с определением расстояния между точками, между точкой и плоскостью, с проецированием прямого угла (т.е. метрические задачи), а также различные варианты пересечения прямой и плоскости (а это уже позиционные задачи). А еще, что самое интересное в данных книгах, сразу даются преобразования. Было бы нормально, если бы на этом курс начертательной геометрии заканчивался, но нет, далее идут поверхности, и все повторяется: пересечение поверхности прямой, пересечение ее плоскостью, пересечение конусов, пересечение цилиндров и т.п.

Впечатление такое, будто любая геометрическая задача решается совершенно отлично от всех других. И для каждой новой задачи на пересечение нужно разрабатывать свой, отличный от других задач, способ решения, придумывать для каждой задачи новый алгоритм.

Таким образом, в одном разделе встречаются и задания геометрических фигур на чертеже, и позиционные, и самые сложные по восприятию – метрические задачи. Тут же вкрапления преобразований. Это, когда в учебниках рассматриваются точка, прямая и плоскость. Затем все повторяется: задание поверхностей и снова – позиционные и метрические задачи.

Такая эклектика запутывает читателя, создает сумбур в головах, заставляет считать начертательную геометрию просто свалкой отдельных, друг от друга совершенно независимых геометрических задач. Недаром в среде студентов начертательная геометрия издревле считается самой сложной для студентов-первокурсников учебной дисциплиной. Тем более, что со времен первого ученого, связавшего свою судьбу с начертательной геометрией, А.Я. Севастьянова (с начала XIX в.) структура учебников по начертательной геометрии не претерпела изменений совершенно: все авторы так и продолжают повторять ее, не заботясь о студентах и их восприятии, о цельности и логической неразрывности в предлагаемых разделах курса.

Получается, что, не успев полностью осветить законы задания всех геометрических фигур на чертеже, авторы кидались на все новые возможности, открываемые начертательной геометрией, запутывая студентов окончательно, может быть, и непреднамеренно.

Предлагаемый для геометрического обучения архитекторов кластер книг лишен этих фундаментальных недостатков. Нельзя сказать, что книги вообще лишены любых недостатков: автор сам периодически отлавливает то один, то другой, но все они не являются фатальными, запутывающими логику повествования. Тем более, что ни один из действующих преподавателей начертательной геометрии так и не предъявил никаких претензий по поводу того или иного упущения, а прошло уже довольно много лет с 2013 г. первого выпуска книг.

В книгах [25; 29] структура повествования имеет системный подход, в отличие от традиционного.

Вначале речь идет об общеизвестном методе – методе проецирования, без которого начертательную геометрию невозможно изучать.

Во вторую очередь книги содержат правила изображения геометрических фигур, начиная с самых простых и кончая сложными. Понятно, что сами поверхности не могут быть изображены *непосредственно* на чертеже, а исключительно *опосредованно*: только с помощью контурных линий, в которые входят линии обреза поверхностей, линии очерка, линии пересечения, линии самопересечения.

Только после изучения изображений линий и поверхностей идут различные геометрические задачи, а именно: позиционные и метрические.

Еще в прошлом веке академик Н.Ф. Четверухин, рассматривая различные изображения, писал, что эти изображения могут быть позиционно полными и метрически определенными. Так вот, создатель начертательной геометрии Гаспар Монж [21] свою ветвь геометрии разрабатывал именно как метрически определенную. А перспективу включил как неотрывный от нее раздел.

В [25] позиционные задачи подразделяются на три вида:

1. Задачи на взаимный порядок.
2. Задачи на взаимную принадлежность.
3. Задачи на взаимное пересечение.

Задачи на взаимный порядок являются для студентов слишком сложными и их не рассматривают в учебном курсе, только дают основные понятия о том, что это такое.

Задачи на принадлежность являются основными задачами геометрии, поскольку они задействованы при формировании геометрических фигур и поэтому рассматриваются в разделе, повествующим о том, как эти фигуры изображаются. Поэтому данный блок задач рассматривается в разделе получения изображений.

Главным в процессе отображения геометрических фигур является критерий заданности геометрической фигуры на чертеже: она тогда считается заданной, когда о любой точке пространства можно сказать – принадлежит или не принадлежит точка геометрической фигуре. Это – главный закон создания изображения геометрической фигуры на двумерном носителе в позиционно полном чертеже. Метрически определенное изображение становится при внедрении в изображение метрики: декартовой системы координат.

Чтобы органично включить в базовый курс начертательной геометрии [25] различные частные случаи пересечений, все позиционные задачи подразделяются на три случая:

1. Обе геометрические фигуры проецирующие.
2. Одна геометрическая фигура проецирующая, вторая – не проецирующая.
3. Обе геометрические фигуры не проецирующие.

Для первых двух случаев даются соответствующие алгоритмы решения, третий случай, как самый сложный, рассматривается особо и имеет два алгоритма решения для двух главных позиционных задач:

- 1) пересечение линии с поверхностью;
- 2) пересечение двух поверхностей.

Задачи на пересечение составляют основную часть курса начертательной геометрии, поэтому называются главными позиционными задачами. А поскольку таких задач всего две, то для них составлены два алгоритма решения, общие для всех подобных задач, что и показано в книге [25].

Предложенная трактовка собирает все позиционные задачи в один раздел и позволяет формализовать, а, следовательно, алгоритмизировать процесс обучения, что, кстати, сокращает время на чтение лекций.

Только после изучения позиционных задач можно приступать к изучению самых сложных задач – метрических.

Все метрические задачи, в принципе, основываются всего на двух основных метрических задачах:

1. Построение прямого угла между прямой и плоскостью.
2. Определение расстояния между двумя точками.

Затем идет ряд примеров, поясняющих данное предположение.

В конце базового курса [25] идут преобразования, направленные на упрощение решения позиционных и метрических задач, а также несколько выпадающий из логики курса раздел разверток, представляющий собой частный случай кремоновых преобразований.

Основной курс для архитекторов, содержащийся в [29], имеет существенные для архитекторов разделы:

1. Аксонометрические проекции.
2. Перспективные проекции.
3. Сведения о числовых отметках.
4. Теория теней.

Первые три раздела имеют ту же структуру, что и «Базовый курс» [25]: введение в соответствующий раздел, получение изображений геометрических фигур (точки, линии, поверхностей), позиционные задачи, метрические задачи.

Отдельно от предыдущих разделов идет раздел «Теория теней» в ортогональных проекциях, в аксонометрических проекциях и в перспективе. Все построения теней являются исключительно позиционными задачами, основанными на пересечении прямой (луча света) с поверхностью. А поскольку архитектор постоянно применяет в своей практике тени, то данный раздел и предшествующие разделы, рассматривающие позиционные задачи, профессионально важны для изучения.

Раздел, рассматривающий проекции с числовыми отметками [32], имеет подраздел, касающийся формирования поверхностей откосов насыпей и выемок при помощи однопараметрического множества конусов вращения с вертикальной осью, что никогда не рассматривалось в традиционных курсах, но имеет определяющее значение при конструировании откосов земляных сооружений.

Для четвертого семестра обучения бакалавров или первого года обучения магистров предложена книга [28], в которой рассказывается о применении различных поверхностей (многогранных, линейчатых, винтовых, циклических, вращения и т.д.) в архитектуре; более глубоко представлены линии и поверхности, рассмотрена аналитическая геометрия с точки зрения начертательной, даются основы параметрической геометрии. Эти разделы вместе с начертательной геометрией служат основой для конструирования различных поверхностей, применяемых в архитектуре. Для подтверждения теоретических выкладок предлагается практическое приложение: по аксонометрическому изображению оболочки покрытия, составленной из отсеков поверхностей, требуется разработать чертежи.

Вышеприведенные книги являются теоретической базой архитектора в плане геометрического образования. Но ведь недаром классик говорил, что только практика является критерием для теории.

Поэтому для практических занятий в аудитории и для самостоятельной подготовки студентам предлагается сборник задач [31], в котором после каждой лекции нужно для подкрепления теоретического материала решить ряд практических геометрических задач. Сборник рассчитан на весь курс, включая базовую его часть и основную.

В институтах, где предусмотрены курсовые работы или проекты по

начертательной геометрии, предлагается книга [27]. Здесь даются задания для курсовых работ для четырех семестров бакалавриата или для трех семестров бакалавриата и первого года обучения в магистратуре.

На английском языке начертательная геометрия выглядит так: «Descriptive geometry».

К сведению, термин «Discript» в иностранном названии начертательной геометрии означает в переводе «Описательная». То есть, мы имеем дело с описательной геометрией. Значит, к выполнению чертежей она имеет такое же отношение, как русский язык к книгам: он ведь позволяет не только писать прозу, но и стихотворения, поэмы, разговаривать, более того – язык является основой мировоззрения и выражением национального менталитета. Поэтому считать начертательную геометрию лишь как грамматику черчения, значит не видеть в ней ничего дальше курса студенческого учебника, что явно неправильно.

В заключение к сказанному следует добавить, что предложенная структура была разработана профессором Н.Н. Рыжовым в 60-е годы прошлого, XX в. и в нескольких вузах СССР прошла достойную апробацию. Мы же подхватили «знамя» более совершенного и логически оправданного с научной точки зрения структуры, определяющим фактором которой стал системный подход.

Поэтому выглядит странным нежелание увидеть в данной структуре курса более совершенный способ обучения на фоне некоторых обвинений в отсталости начертательной геометрии. Что мешает внедрить у себя более совершенный курс, а не цепляться за устаревший? Так нет же – продолжают говорить об отсталости, но о новом упоминать не желают.

Поскольку начертательная геометрия является базой для аналитической [23] и проективной [16] геометрий, основой для компьютерной графики [24] и, что особенно важно, для архитектора – теорией изображений [30; 34], ее изучение для технических [17; 19; 22] и творческих [18; 20; 26] специальностей никогда не изменит своего определяющего значения. Тем более, что великий геометр Н.А. Рынин считал, что: «Начертательная геометрия является звеном, соединяющим математические науки с техническими».

Литература

1. Бубенников А.В., Громов М.Я. Начертательная геометрия. – Москва: Высшая школа, 1973. – 416 с.
2. Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение. – Москва: Стройиздат, 1990. – 464 с.
3. Винницкий И.Г. Начертательная геометрия. – Москва: Высшая школа, 1975. – 280 с.
4. Волошин-Челпан Э.К. Начертательная геометрия. Инженерная графика. – Москва: Академический проект, 2009. – 183 с.
5. Глаголев Н.А. Начертательная геометрия. – М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, Главная редакция общетехнической литературы и номографии, 1936. – 160 с.
6. Гордон В.О., Семенов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – Москва: Наука, 1977. – 268 с.
7. Добряков А.И. Курс начертательной геометрии. – М.-Л.: Гос. издательство литературы по строительству и архитектуре, 1952. – 496 с.
8. Климухин А.Г. Начертательная геометрия. – Москва: Стройиздат, 1978. – 334 с.
9. Колотов С.М. Курс начертательной геометрии / С.М. Колотов, Е.Е. Дольский, В.Е. Михайленко и др. – Киев: Гос. издательство литературы по строительству и архитектуре УССР, 1961. – 316 с.

10. *Короев Ю.И.* Начертательная геометрия. – Москва: КНОРУС, 2011. – 432 с.
11. *Крылов Н.Н.* Начертательная геометрия / Н.Н. Крылов, П.И. Лобандиевский, С.А. Мэн, В.Л. Николаев, Г.С. Иконникова. – Москва: Высшая школа, 1977. – 231 с.
12. *Крылов Н.Н.* Начертательная геометрия / Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Л. Николаев, Н.М. Лаврухина. – Москва: Высшая школа, 1990. – 240 с.
13. *Кузнецов Н.С.* Начертательная геометрия. – Москва: Высшая школа, 1981. – 262 с.
14. *Локтев О.В.* Краткий курс начертательной геометрии. – Москва: Высшая школа, 1985. – 136 с.
15. *Пеклич В.А.* Начертательная геометрия [Текст] / В.А. Пеклич. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 272 с.
16. *Рыжов Н.Н.* Параметрическая геометрия [Текст] / Н.Н. Рыжов. – Москва: МАДИ, 1988. – 56 с.
17. *Сальков Н.А.* Геометрическая составляющая технических инноваций [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2018. – Т. 6. – № 2. – С. 85-94. — DOI: 10.12737/article_5b55a5163fa053.07622109.
18. *Сальков Н.А.* Геометрия для художников [Электронный ресурс] / Н.А. Сальков, А.А. Голышев, А.М. Гарасько // Журнал естественнонаучных исследований. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 2-9. – URL <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/24841/view>
19. *Сальков Н.А.* Геометрическое моделирование и начертательная геометрия [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – № 4. – С. 31–40. — DOI: 10.12737/22841.
20. *Сальков Н.А.* Искусство и начертательная геометрия [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1. – № 3–4. – С. 3–7. — DOI: 10.12737/2123.
21. *Сальков Н.А.* Курс начертательной геометрии Гаспара Монжа [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1. – № 3–4. – С. 52–56. — DOI: 10.12737/2135.
22. *Сальков Н.А.* Место начертательной геометрии в системе геометрического образования технических вузов [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – № 3. – С. 53–61. — DOI: 10.12737/21534.
23. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия — база для геометрии аналитической [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 44–54. – DOI: 10.12737/18057.
24. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия — база для компьютерной графики [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 37–47. — DOI: 10.12737/19832.
25. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия: базовый курс [Текст] / Н.А. Сальков. — Москва: ИНФРА-М, 2013. – 184 с.
26. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия в творческих профессиях [Электронный ресурс] / Н.А. Сальков, А.А. Голышев, А.М. Гарасько // Журнал естественнонаучных исследований. – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 2-9. — URL <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/24841/view>
27. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия: задания для курсовых работ [Текст] / Н.А. Сальков. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 117 с.
28. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия: Конструирование поверхностей [Текст] / Н.А. Сальков. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 267 с.
29. *Сальков Н.А.* Начертательная геометрия. Основной курс [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Сальков. – Москва: ИНФРА-М, 2014. — 235 с.

30. Сальков Н.А. Начертательная геометрия — теория изображений [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – № 4. – С. 41–47. — DOI: 10.12737/22842.
31. Сальков Н.А. Сборник задач по курсу начертательной геометрии [Текст] / Н.А. Сальков. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 127 с.
32. Сальков Н.А. Формирование поверхностей откосов насыпей и выемок [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 55-63. — DOI: 10.12737/18058.
33. Сальков Н.А. Черчение для слушателей подготовительных курсов [Текст] / Н.А. Сальков. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 128 с.
34. Соболев Н.А. Общая теория изображений: Учеб. Пособие для вузов [Текст] / Н.А. Соболев. – Москва: Архитектура-С, 2004. – 672 с.
35. Сысоева Е.В. Архитектурные конструкции и теория конструирования: малоэтажные жилые здания: учеб. пособие [Текст] / Е.В. Сысоева [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 280 с.
36. Тимрот Е.С. Начертательная геометрия. – Москва: Гос. издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. – 280 с.