

Методическое сопровождение геометрического образования архитекторов

Methodological support of geometric education of architects

УДК 378

DOI: 10.12737/2500-3305-2025-10-6-218-224

Сальков Н.А.

Канд. техн. наук, профессор кафедры архитектуры, ФГБОУ ВО «Московский государственный академический художественный институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств», г. Москва

e-mail: nikolaysalkov@mail.ru

Salkov N.A.

Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Architecture, V.I. Surikov Moscow State Academic Art Institute under the Russian Academy of Arts, Moscow

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 протекают 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 и их пропорций. Мы не будем вдаваться в объемно-планировочные сложности, так как это – область профессионалов архитектурного направления деятельности человека [37], остановимся на внешнем виде и на интерьере, отметив, что данная область является прерогативой геометров, в крайнем случае – дизайнеров. 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 (сопряжению) прямых линий и окружностей (в Московском государственном академическом художественном институте имени В.И. Сурикова – это контур вазы), а также показать знания по

проекционному черчению. Для подготовки к экзамену была выпущена книга [35], 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 [1-16; 38], которые были выпущены ранее. Структура их такова. Сначала идет метод, которым пользуется, как обычно все думают, начертательная геометрия – метод проекций. Однако, это не совсем так: метод проекций, действительный или опосредованный, имеет место быть абсолютно во всех направлениях производства и науки, во всех учебниках [18-22; 24; 25; 27; 29; 31; 33; 34; 36]. 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, потом пересечение конусов, пересечение цилиндров и т.п. Позиционные задачи в самом начале, позиционные задачи в самом конце. То же и с метрическими задачами: они имеются как в начале книг, так и в конце.

Впечатление от таких ранее популярных учебников возникает такое, будто каждая геометрическая позиционная задача решается совершенно отлично от всех других, рядом расположенных в учебниках, а именно: по своему собственному алгоритму, и для каждой последующей задачи на пересечение нужно разрабатывать свой, отличный от других, способ решения, придумывать совершенно новый, индивидуальный алгоритм.

В результате рассмотрения учебников, видим, что в одном разделе встречаются и задания на чертеже геометрических фигур, и позиционные, и самые сложные по восприятию – метрические задачи. Тут же присутствуют вкрапления задач на преобразование чертежа. Это, когда в учебниках рассматриваются точка, прямая и плоскость. Затем все повторяется с незавидным постоянством: задание поверхностей и снова – позиционные задачи, 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 эту структуру, 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 стремились выдать как можно быстрее все новые возможности, открываемые начертательной геометрией, запутывая студентов окончательно, может быть, и непреднамеренно, но, тем не менее фундаментально.

Предлагаемый для геометрического обучения архитекторов кластер новых книг лишен этих фундаментальных недостатков, здесь имеет место последовательное, систематическое изложение информации. Нельзя сказать, что предлагаемые 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 [26; 30] структура повествования имеет системный подход, в отличие от традиционного.

В начале курса 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 получения изображений линий и поверхностей идут различные геометрические задачи, а именно: позиционные и, затем уже, 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 [15] свою ветвь геометрии разрабатывал именно как метрически определенную. А перспективу включил в конце книги как неотрывный от курса раздел.

В учебнике [26] 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 позиционными задачами геометрии, поскольку они задействованы при моделировании геометрических фигур и поэтому рассматриваются в разделе, повествующим о том, как эти фигуры изображаются. Так что данный блок задач находится внутри раздела получения изображений, как неотъемлемый от него.

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 [26] 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 [26].

Предложенная трактовка собирает все позиционные задачи в один раздел и позволяет формализовать, а, следовательно, алгоритмизировать процесс обучения, что, кстати, может сократить время на чтение лекций именно этого раздела и обратить больше времени на другие разделы, менее понятные для студентов и более сложные, например, метрические

задачи.

Только после изучения позиционных задач можно приступить 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 [26] 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 [30], имеет существенные для архитекторов разделы:

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

Первые три раздела имеют ту же структуру, что и «Базовый курс» [26]: 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 [30], 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 [29], 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 [32], 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 [28]. 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 совершенной и логически оправданной с научной точки зрения структуры изложения курса начертательной геометрии, 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 [24] и проективной геометрий, основой для компьютерной графики [25] и, что особенно важно для архитектора, – теорией изображений [31; 36], ее изучение для технических [18; 20; 23] и творческих [19; 21; 27] специальностей никогда не изменит своего определяющего значения как фундаментальной науки. 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. – М.: Высшая школа, 1973. – 416 с.
2. Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение. – М.: Стройиздат, 1990. – 464 с.
3. Винницкий И.Г. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 1975. – 280 с.
4. Волошин-Челпан Э.К. Начертательная геометрия. Инженерная графика. – М.: 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., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: 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. – М.: 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. – М.: 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. – М.: Высшая школа, 1977. – 231 с.
12. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия / Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Л. Николаев, Н.М. Лаврухина. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.
13. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 1981. – 262 с.
14. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 1985. – 136 с.
15. Монж Г. Начертательная геометрия [Текст]. – Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1947. – 292 с.

16. Пеклич В.А. Начертательная геометрия [Текст] / В.А. Пеклич. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 272 с.
17. Рыжов Н.Н. Параметрическая геометрия [Текст] / Н.Н. Рыжов. – М.: МАДИ, 1988. – 56 с.
18. 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.
19. 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>.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Сальков Н.А. Начертательная геометрия: базовый курс [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 184 с.
27. 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>.
28. Сальков Н.А. Начертательная геометрия: задания для курсовых работ [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 117 с.
29. Сальков Н.А. Начертательная геометрия: Конструирование поверхностей [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 267 с.
30. Сальков Н.А. Начертательная геометрия. Основной курс [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 235 с.
31. 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.
32. Сальков Н.А. Сборник задач по курсу начертательной геометрии [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 127 с.
33. Сальков Н.А. Феномен присутствия начертательной геометрии в других учебных дисциплинах [Текст] / Н.А. Сальков, Н.С. Кадыкова // Геометрия и графика. — 2020. — Т. 8. — № 4. — С. 61–73. — DOI: 10.12737/2308-4898-2021-8-4-61-73.
34. 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.
35. Сальков Н.А. Черчение для слушателей подготовительных курсов [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 128 с.
36. Соболев Н.А. Общая теория изображений: Учеб. Пособие для вузов [Текст] / Н.А. Соболев. — М.: Архитектура-С, 2004. — 672 с.

37. Сысоева Е.В. Архитектурные конструкции и теория конструирования: малоэтажные жилые здания: учеб. пособие / Е.В. Сысоева [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 280 с.
38. Тимрот Е.С. Начертательная геометрия. – М.: Гос. издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. – 280 с.