

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 514:378

DOI: 10.12737/2308-4898-2024-12-3-13-20

Н.А. Сальков

Канд. техн. наук, профессор,
Московский государственный академический
художественный институт имени В.И. Сурикова,
Россия, 109004, г. Москва, Товарищеский переулок, д. 30

Н.С. Кадыкова

Канд. техн. наук, доцент,
МИРЭА — Российский технологический университет,
Россия, 119454, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 78

О роли первой лекции по начертательной геометрии

Аннотация. В вузах студенты с большим рвением изучают профессиональные дисциплины, относясь к фундаментальным, таким как математика, физика, начертательная геометрия, с некоторым пренебрежением: дескать, эти предметы им в их профессиональной деятельности вряд ли понадобятся. Студенты не ведают, что фундаментальными эти науки названы так именно потому, что изучают основные законы природы, которые вроде бы и не имеют отношения к практической жизни, однако их результаты, их законы применяются во всех других науках и на производстве, независимо от того, знают студенты об этом или понятия не имеют. Такова и начертательная геометрия, первая техническая фундаментальная наука, с которой студенты знакомятся на первом, а иногда и на втором курсе, наука, которая имеет место внутри всех других технических наук и которую поэтому стоит изучать. В статье показывается важная роль самой первой лекции по начертательной геометрии. Эта лекция должна мотивировать будущих профессионалов к изучению дисциплины, послужить катализатором, который подтолкнет их к тщательному погружению в предлагаемую фундаментальную науку. Предлагается вариант текста первой лекции, в которой показывается, когда начертательная геометрия стала формироваться, ее значение как науки фундаментальной, ее влияние для любого производства, ее включение в науки нынешние, ее значимость для студентов той специализации, к которой студентов готовят сегодня.

Ключевые слова: педагогика, обучение, образование, начертательная геометрия, высшее профессиональное образование.

N.A. Salkov

Ph.D. in Engineering, Professor,
Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Surikov,
30, Tovarishcheskiy per., Moscow, 109004, Russia

N.S. Kadykova

Ph.D. of Engineering, Associate Professor,
MIRAE — Russian Technological University,
78, Vernadsky Av., Moscow, 119571, Russia

On the Role of the First Lecture on Descriptive Geometry

Abstract. In universities, students study professional disciplines with great zeal, treating fundamental subjects such as mathematics, physics, descriptive geometry with some disdain: they say they are unlikely to need these subjects in their professional activities. Students do not know that these sciences are called fundamental precisely because they study the basic laws of nature, which do not seem to be relevant to practical life, but their results, their laws are applied in all other sciences and in production, regardless of whether students know about it or have no idea. Such is descriptive geometry, the first technical fundamental science that students get acquainted with in the first and sometimes in the second year, a science that takes place inside all other technical sciences and which is therefore worth studying. The article shows the important role of the very first lecture on descriptive geometry. This lecture should motivate future professionals to study the discipline, serve as a catalyst that will push them to thoroughly immerse themselves in the proposed fundamental science. A variant of the text of the first lecture is proposed, which shows when descriptive geometry began to form, its importance as a fundamental science, its impact on any production, its inclusion in current sciences, its significance for students of the specialization for which students are being prepared today.

Keywords: pedagogy, training, education, descriptive geometry, higher professional education.

В вузах студенты с большим рвением изучают профессиональные дисциплины, относясь к фундаментальным, таким как математика, физика, начертательная геометрия, с некоторым пренебрежением: дескать, эти предметы им в их профессиональной деятельности вряд ли понадобятся. Студенты не знают, что фундаментальными эти науки названы так именно потому, что они изучают основные законы природы, которые как бы не имеют отношения к практической жизни, однако их результаты, их законы применяются во всех других науках и на производстве, независимо от того, знают студенты об этом или понятия не имеют. Такова и начертательная геометрия, первая техническая фундаментальная наука, с которой студенты знакомятся на первом, а иногда и на втором курсе.

Да, геометрия отличается от конкретных профессиональных дисциплин, таких как, например, фундаменты и основания или железобетонные конструкции, организация строительства или технология строительного производства, которые напрямую готовят соответствующих профессионалов в области строительства, однако попробуй обойтись без геометрии при возведении здания, без знания пропорций входящих в это здание элементов, короче говоря, без геометрии — ничего не получится. В любой профессиональной дисциплине имеет место геометрия. Может быть, кроме экономики?

Фундаментальные дисциплины, отличающиеся именно тем, что их конкретного применения в материальном производстве вроде бы и не видно и о них говорят только общие слова — они и только они являются базой, на которой зиждутся любые другие науки [24; 25; 32].

Так вот, для того чтобы студенты стали понимать значение фундаментальных наук, в том числе и начертательной геометрии [1; 9; 18; 20; 22; 31], отличающихся от дисциплин профессионально ориентированных, нацеленных исключительно на одну конкретную профессию, необходимо на первой же лекции объяснять, где именно используется начертательная геометрия, когда она начала возникать и почему, каково ее значение для наук нынешних. Чтобы студенты укрепились во мнении, что изучать начертательную геометрию необходимо, и зачем — тоже [1].

Не секрет, что изучение начертательной геометрии как фундаментальной науки дается студентам с большим трудом. Причиной этому не только отсутствие в школах черчения и геометрии, но и различие с имеющимися в школьных учебниках изображениями. В школах, как известно, встречаются исключительно проекции на одну плоскость: карты, графики, схемы, рисунки во всех учебниках. В рамках начертательной геометрии студент впервые в жизни встречается с двухкартинным проекционным чертежом — основой машиностроительного и строительного черчения. Аксонометрия с перспективой также должны иметь два изображения: саму аксонометрию или перспективу, плюс к этому, в обязательном порядке, вторичную проекцию — иначе это будет не чертеж, а картинка для художественного созерцания.

Давайте познакомимся со вступительной лекцией, которую один из авторов, стоящий в списке первым, выдает на первом же занятии студентам-архитекторам (уже второй год как) для повышения интереса будущих архитекторов к начертательной геометрии с тем, чтобы они осознанно понимали необходимость изучения этой дисциплины, и что с нею им придется иметь дело если не до пенсии, то все равно очень долго, учитывая внуков. Второй из авторов статьи, кроме базового текста, старается включить в первую лекцию сведения, относящиеся к применению начертательной геометрии в направлении изучения химии. А теперь, собственно, сам текст по введению в науку, которая называется начертательной геометрией.

Начнем с определения начертательной геометрии как понятия, предложенного в одном из последних учебников [26]: «Начертательная геометрия — это наука, разрабатывающая и исследующая способы отображения одного пространства на другое. В учеб-

ном плане — отображение трехмерного пространства на двумерное, т.е. на поверхность, а конкретно — на плоскость. При этом получаются двумерные графические модели трехмерного пространства. И на этих графических моделях решаются различные геометрические задачи: позиционные, метрические и на взаимный порядок» [26].

Графическая модель в учебниках по начертательной геометрии [2–8; 10–17; 19; 26; 34; 37; 38], а также в ГОСТ 2.305 называется изображением. Сам ГОСТ так и называется: «Изображения — виды, разрезы, сечения». Работая с графическими моделями, мы работаем с двумерными изображениями трехмерного, четырехмерного [35] и т.д. пространства; изображениями, которые состоят из точек, линий и отсеков поверхностей.

Точки, линии, отсеки поверхностей — это абстрактные геометрические фигуры, не имеющие какой-либо метрики: точка не имеет вообще размеров, линия имеет только лонгальный размер, у поверхности отсутствует толщина, а потому как физические объекты они отсутствуют в природе.

Где же мы встречаемся с точками, линиями и поверхностями? Эти абстрактные геометрические фигуры присутствуют в любом изображении: в живописи, фотографии, скульптуре, на чертежах и т.д.

Когда изобретатель, конструктор или другой творческий человек начинает придумывать что-то новое, он обязательно работает с точками и линиями, по-другому невозможно: чтобы создать в материале нечто новое, перед этим необходимо работать с абстрактными геометрическими фигурами [27].

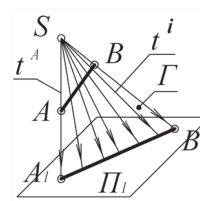


Рис. 1

Посмотрим, как процедура проецирования показана в учебнике [26]. Берем, к примеру, отрезок AB (рис. 1), и проводим через каждую точку отрезка AB проецирующие лучи t^i . На пересечении этих лучей, например, с плоскостью проекций Π_1 получаем изображение A_1B_1 [26].

Возникает вопрос: где рассмотренная в учебниках по начертательной геометрии процедура непосредственного проецирования [2-8; 10-17; 19; 26; 34; 37; 38] присутствует в действительности? На практике, кроме фотодела и кинопроизводства, никогда и никто с этим не сталкивался. То есть непосредственное

проецирование отсутствует в работе конструкторов, технологов, химиков и других специальностей.

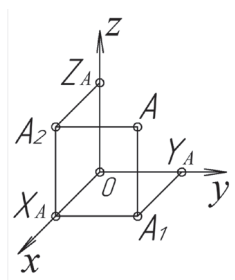


Рис. 2

Возьмем автомобиль. Каким образом могли быть получены его первоначальные чертежи? Если автомобиля еще в природе не существовало, что же проецировать? Парадокс: этого еще нет, но это уже можно спроецировать; автомобиля нет, а чертежи его уже есть. Как же можно спроецировать несуществующее?

А построение точки по ее координатам? Тоже ведь не совсем очевидная процедура, не соответствующая картинкам из учебников, там (см. рис. 2, точка A) точка уже задана в системе трех плоскостей проекций (в трехмерном пространстве), и имеются проецирующие лучи.

Разберемся.

Мозг человека — удивительный инструмент: если даже чего-то нет в природе, он — мозг человека — это что-то обязательно придумает и представит себе, как существующее на самом деле. И это, существующее только в мыслях, в воображении, спроецирует на плоскость — опять-таки мысленно.

В книге [21] один из основателей прикладной геометрии проф. Рыжов Николай Николаевич писал: «Мозг человека формирует психические процессы, одним из проявлений которых являются пространственное представление и пространственное воображение. Пространственное представление — психический процесс, выражающийся в создании пространственного образа предмета: изучая чертеж, можно представить себе, как изображаемый предмет выглядит в трехмерном пространстве. Пространственное представление является одним из составляющих для удачного обучения студентов: представлять по плоскому изображению трехмерный объект — это главное, что должно отличать успевающего студента от троечника. Данный процесс — неотделимое свойство технологов: они должны иметь способность воспроизвести заданный на чертеже объект в натуре».

Прежде чем двигаться далее, проведем небольшой эксперимент по пространственному восприятию.

Что могут сказать студенты, увидев показанные на рис. 3 и 4 изображения?

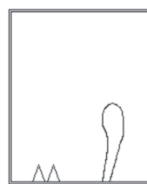


Рис. 3



Рис. 4

Вряд ли студенты сразу сообразят, что же это такое показано на рисунках, ранее ими не виденных. Для читателей раскроем загадку. На рис. 3 изображена кошка, отраженная частично в зеркале. На рис. 4 — Буратино, спрятавшийся в дупле дерева.

Приведем еще пару примеров, показанных на рис. 5 и 6.

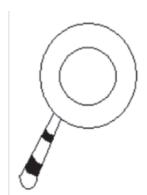


Рис. 5

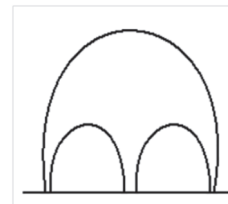


Рис. 6

Сразу найти решение почти невозможно, поэтому опять-таки раскрываем тайну. На рис. 5 изображен котенок под шляпой, вид сверху, а на рис. 6 — молящаяся бабушка, вид сзади.

Конечно же рисунки показаны с признаками юмора и, по мнению бюрократов, вроде бы не должны присутствовать в серьезных лекциях, однако студенты с энтузиазмом встретили данное отступление от классического чтения лекций. Да и действительно, как писал Марк Твен (в некоторой перелицовке): «Мало найдется интересного для студентов при чтении лекций фундаментальных дисциплин». Иногда можно их и побаловать.

Далее профессор Н.Н. Рыжов пишет [21]: «Пространственное представление служит основой более сложного психического процесса — пространственного воображения. Пространственное воображение, как психический процесс, состоит в создании новых образов на основе переработки прошлых восприятий. Именно пространственное воображение является основой для работы мозга ученых, изобретателей, конструкторов, художников и других работников творческого направления. Пространственное воображение является основой всего нового, в том числе и новых изображений. Творческий человек первоначально представляет себе мысленно некий предмет или, например, механизм, а затем изображает его (мысленно проецирует) на двумерную поверхность — на листок бумаги, получая эскиз или чертеж. Поскольку проецирование (отображение одного

пространства на другое) может вестись мысленно, то и результат этого отображения может получиться иногда непредсказуемым. Тут можно получить до такой степени непонятное отображение чего-либо, что назвать получившееся совершенно невозможно».

Например, на рис. 7 показано известное полотно художника Василия Кандинского.



Рис. 7

Вот кто сможет ответить на совершенно простой и естественный вопрос: «Что здесь изображено?»

Никто не сможет, даже автор не смог, поскольку назвал сей шедевр «Композиция 5».

И этот эффект психической работы мозга «поразил» не одного-единственного художника, а мы обаяны мучительно соображать, что же хотел этот человек поведать народу. Воображение художников сыграло с ними злую шутку. Ну что тут сказать?

Вот еще один образчик «проецирования» какого-то странного результата работы мозга — рис. 8. «Шедевр» является причиной многолетнего спора среди искусствоведов, высказывающих различные варианты версий.



Рис. 8

Этот шедевр является также отправной точкой для появления множества картин, состоящих из разноцветных квадратов, кругов и других геометрических плоских фигур. Новое направление в искусстве?

Однако именно на основе пространственного воображения, создаются все чертежи, появляется абсолютно любое изображение всего нового, в основном в результате формирования в головном мозге этого изображения. То есть без непосредственного использования операции проецирования. Тем не менее, воображая себе мысленно то, что затем переносится на двумерный носитель, человек, осознанно или интуитивно, работает с проекционным аппаратом, хоть и не использует его в материальном виде, то есть, непосредственно. Мысленно — да, непосредственно — нет.

Констатируем.

1. Являясь отображением одного пространства на другое, начертательная геометрия, таким образом, является теорией изображений вообще [29; 30].
2. Начертательная геометрия не является непосредственным отражением окружающей нас действительности. Начертательная геометрия — это мысленное отображение мысленных же объектов на плоскость, то есть, отражение нашего воображения [20; 23; 30; 36].
3. Начертательная геометрия является основой компьютерной графики [25].
4. Начертательная геометрия — это база для конструирования [27].
5. Начертательная геометрия является основой для аналитической геометрии [24].
6. Начертательная геометрия входит составной частью во все технические науки. Хотя бы потому, что не найдется учебника без рисунков, схем, графиков, эпюр распределения нагрузки, диаграмм и т.п.

Вы не поверите — алфавит также имеет проекционную сущность.

По исследованиям проф. С.А. Фролова [36]: «Первый алфавит появился в Финикии в середине II тысячелетия до н.э. на территории современного Ливана. Он стал первым алфавитом в истории человечества периода Древнего мира. Некоторые его символы до сих пор используются. Финикийский алфавит в Средиземноморье использовался до IV века до н.э. Потом его вытеснил греческий алфавит, перенявший символы финикийского, затем латинский и — русский».

Буквы первоначально были рисунками [36] и только со временем превратились в соответствующие знаки. На рис. 9 показано изображение быка — алефа (финикийское название быка), а на рис. 10 показано превращение изображения алефа из рисунка в первую букву сначала финикийского, а затем — греческого, латинского и русского алфавитов.



Рис. 9

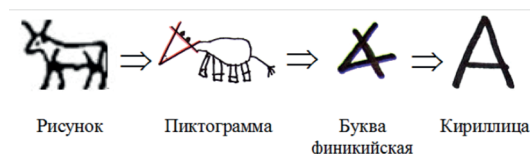


Рис. 10

Исходя из сказанного, возникновение начертательной геометрии (мы утверждаем это) [23; 36] состоялись при первобытнообщинном строе, это доказывают рисунки того времени, найденные на стенах пещер и скалах (рис. 11), т.е. порядка 60 тыс. лет назад случилось возникновение начертательной геометрии, начало отображения трехмерного мира на двумерной поверхности.



Рис. 11

Теоретических основы начертательной геометрии в виде одного из ее разделов (перспективы) начались в Италии в первой половине 15 века великими художниками средних веков [30], т.е. еще до Гаспара Монжа. Но только Монж в конце XVIII в. соединил

все имеющиеся знания по проекционному получению изображений в стройную науку.

По мнению проф. С.А. Фролова [36] «проекционный метод присутствует всюду, где имеются какие-либо изображения».

Поэтому повторим лично для студентов [23]: «Как только кто-то берет в руки карандаш, ручку, кисть, резец, прибор для выжигания, компьютер, планшет — он всегда, вольно или невольно, будет заниматься начертательной геометрией, независимо от того, хочется ему этого или нет».

Вывод можно сделать такой [28]: «Чтобы стать творцом не по названию, необходимо досконально изучать начертательную геометрию. Это знали до революции 1917 года, поэтому начертательная геометрия была введена как основная дисциплина в реальных училищах и в полном объеме. А вот при советской власти она была переведена из школ в вузы. Что мы имеем в настоящее время, лучше и не упоминать».

На этом вводная часть первой лекции заканчивается и может быть продолжена дополняющими сведениями по данному направлению обучения (например, сведениями обо архитектуре, химии, строительству, машиностроению), а затем можно перейти и к базовому курсу начертательной геометрии [26].

Таким образом, роль начертательной геометрии, имеющей место во всех науках и во всех дисциплинах, сложно переоценить, хотя многие и умудряются. Также сложно переоценить и предложенную первую лекцию, дающую импульс для увеличения интереса изучения фундаментальной науки.

Нужно сказать, что в результате проведенного эксперимента по введению предложенной вступительной лекции в программу курса, лекции, раскрывающей значимость начертательной геометрии в производстве и науке, а также для более успешного изучения студентами других дисциплин, подавляющее большинство студентов к концу семестра кто в срок, а кто и досрочно, успешно сдали все работы именно по данной фундаментальной дисциплине (по начертательной геометрии), хотя преподаватели других фундаментальных дисциплин нередко сетовали на несвоевременную сдачу заданий именно по их предметам. В результате применения этой лекции среди студентов не было задолжников.

Литература

1. Беглов И.А. Начертательная геометрия и инженерная графика: необходимость изучения в школе и в вузе [Текст] / И.А. Беглов // Сборник трудов Всероссийской научно-методической конференции по инженерной геометрии и компьютерной графике. — Ч. 1. — М.: Изд-во МИТХТ, 2008. — С. 32–34.
2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия [Текст] / А.В. Бубенников, М.Я. Громов. — М.: Высшая школа, 1973. — 416 с.

3. Винницкий И.Г. Начертательная геометрия [Текст] / И.Г. Винницкий. — М.: Высшая школа, 1975. — 280 с.
4. Виноградов В.Н. Начертательная геометрия [Текст] / В.Н. Виноградов. — Минск: Выш. школа, 1977. — 268 с.
5. Глаголев Н.А. Начертательная геометрия [Текст] / Н.А. Глаголев. — М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, Главная редакция общетехнической литературы и номографии, 1936. — 160 с.
6. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии [Текст] / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. — М.: Наука, 1977. — 268 с.
7. Добряков А.И. Курс начертательной геометрии [Текст] / А.И. Добряков. — М.-Л.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1952. — 496 с.
8. Иванов Г.С. Начертательная геометрия [Текст] / Г.С. Иванов. — М.: Изд-во МГУЛ, 2012. — 340 с.
9. Ищенко А.А. К вопросу о необходимости преподавания начертательной геометрии и графики для химиков и химиков-технологов [Текст] / А.А. Ищенко // Геометрия и графика. — 2013. — Т. 1. — № 2. — С. 6–7. — DOI: 10.12737/776
10. Климухин А.Г. Начертательная геометрия [Текст] / А.Г. Климухин. — М.: Стройиздат, 1978. — 334 с.
11. Колотов С.М. Курс начертательной геометрии [Текст] / С.М. Колотов, Е.Е. Дольский, В.Е. Михайленко и др. — Киев: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре УССР, 1961. — 316 с.
12. Короев Ю.И. Начертательная геометрия [Текст] / Ю.И. Короев. — М.: КНОРУС, 2011. — 432 с.
13. Короткий В.А. Начертательная геометрия: конспект лекций [Текст] / В.А. Короткий, Л.И. Хмарова, И.В. Буторина. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2014. — 191 с.
14. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия [Текст] / Н.Н. Крылов, П.И. Лобандиевский, С.А. Мэн, В.Л. Николаев, Г.С. Иконникова. — М.: Высшая школа, 1977. — 231 с.
15. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия [Текст] / Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Л. Николаев, Н.М. Лаврухина. — М.: Высшая школа, 1990. — 240 с.
16. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия [Текст] / Н.С. Кузнецов. — М.: Высшая школа, 1981. — 262 с.
17. Пеклич В.А. Начертательная геометрия [Текст] / В.А. Пеклич. — М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2007. — 272 с.
18. Пьянкова Ж.А. Формирование готовности студентов оперировать пространственными объектами в процессе изучения геометро-графических дисциплин [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ж.А. Пьянкова. — Екатеринбург, 2015. — 31 с.
19. Русскевич Н.Л. Начертательная геометрия [Текст] / Н.Л. Русскевич. — Киев: Вища школа, 1978. — 312 с.
20. Рынин Н.А. Значение начертательной геометрии и сравнительная оценка главнейших ее методов [Текст] / Н.А. Рынин. — Петроград: Изд-во Ю.Н. Эрлих, 1907. — 96 с.
21. Рыжов Н.Н. Начертательная геометрия (понятия, их определения и пояснения) [Текст] / Н.Н. Рыжов. — М.: Изд-во МАДИ, 1993. — 60 с.
22. Сальков Н.А. Зачем нужна начертательная геометрия [Электронный ресурс] / Н.А. Сальков // Журнал естественно-научных исследований. — 2021. — Т. 6. — № 1. — С. 39–44. — URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/43279/view>
23. Сальков Н.А. Истоки становления начертательной геометрии [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. — 2021. — Т. 9. — № 3. — С. 3–11. — DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-3-3-11
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]: учеб. пособие / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 184 с.
27. Сальков Н.А. Начертательная геометрия: Конструирование поверхностей [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 220 с.
28. Сальков Н.А. Начертательная геометрия до 1917 года [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. — 2013. — Т. 1. — № 2. — С. 18–20. — DOI: 10.12737/780
29. 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
30. Сальков Н.А. Об изображениях [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. — 2022. — Т. 10. — № 2. — С. 3–10. — DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-2-3-10
31. Сальков Н.А. О возрастающей роли геометрии [Электронный ресурс] / Н.А. Сальков // Журнал естественно-научных исследований. — 2017. — Т. 2 — № 2. — С. 53–61. — URL: <https://naukaru.editorum.ru/ru/nauka/article/16413/view>
32. 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
33. Соболев Н.А. Общая теория изображений [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.А. Соболев. — М.: Архитектура-С, 2004. — 672 с.
34. Тимрот Е.С. Начертательная геометрия [Текст] / Е.С. Тимрот. — М.: Гос. изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. — 280 с.
35. Филиппов П.В. Начертательная геометрия многомерного пространства и ее приложения. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1979. — 280 с.

36. Фролов С.А. В поисках начала: Рассказы о начертательной геометрии [Текст] / С.А. Фролов, М.В. Покровская. — Мн.: Выш. школа, 1985. — 189 с.
37. Фролов С.А. Начертательная геометрия [Текст] / С.А. Фролов. — М.: Машиностроение, 1983. — 240 с.
38. Четверухин Н.Ф. Курс начертательной геометрии [Текст] / Н.Ф. Четверухин [и др.]. — М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1956. — 436 с.

References

1. Beglov I.A. Nachertatel'naya geometriya i inzhenernaya grafika: neobkhodimost' izucheniya v shkole i v vuze [Descriptive geometry and engineering graphics: the need to study at school and in high school]. *Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii po inzhenernoj geometrii i komp'yuternoj grafike. Chast' I*. M.: MITXT, 2008, pp. 32–34. (in Russian)
2. Bubennikov A.V., Gromov M.Ja. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1973. 416 p. (in Russian)
3. Vinnickij I.G. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1975. 280 p. (in Russian)
4. Vinogradov V.N. *Nachertatel'naya geometriya* [Descriptive geometry]. Minsk, Vy'sh. Shkola Publ., 1977. 268 p. (in Russian)
5. Glagolev N.A. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. M.-L, ONTI NKTP SSSR, Glavnaja redaksija obshhetekhnicheskoy literatury i nomografii Publ., 1936. 160 p. (in Russian)
6. Gordon V.O., Sementsov-Ogievskij M.A. *Kurs nachertatel'noj geometrii* [A course in descriptive geometry]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 268 p. (in Russian)
7. Dobryakov A.I. *Kurs nachertatel'noj geometrii* [A course in descriptive geometry]. M.-L.: Gos. izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu i arhitekture Publ., 1952. 496 p. (in Russian)
8. Ivanov G.S. *Nachertatel'naya geometriya* [Descriptive geometry]. Moscow, FGBOU VPO MGUL Publ., 2012. 340 p. (in Russian)
9. Ishhenko A.A. K voprosu o neobkhodimosti prepodavaniya nachertatel'noj geometrii i grafiki dlja khimikov i khimikov-tekhnologov [To the question about the necessity of descriptive geometry and graphics teaching for chemists and chemical technologists]. *Geometrija i grafika* [Geometry and graphics], 2013. V. 1, I. 2, pp. 6–7. DOI: 10.12737/776. (in Russian)
10. Klimukhin A.G. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Strojizdat Publ., 1978. 334 p. (in Russian)
11. Kolotov S.M., Dol'skij E.E., Mikhajlenko V.E. *Kurs nachertatel'noj geometrii* [Course in descriptive geometry]. Kiev, Gos. izd-vo literatury po stroitel'stvu i arhitekture USSR Publ., 1961. 316 p. (in Russian)
12. Korojev Ju.I. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow: KNORUS Publ., 2011. 432 p. (in Russian)
13. Korotkij V.A., Khmarova L.I., Butorina I.V. *Nachertatel'naya geometriya: konspekt lektsij* [Descriptive geometry]. Chelyabinsk, YuUrGU Publ., 2014. 191 p. (in Russian)
14. Krylov N.N., Lobandievskij P.I., Mjen S.A., Nikolaev V.L., Ikonnikova G.S. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1977. 231 p. (in Russian)
15. Krylov N.N., Ikonnikova G.S., Nikolaev V.L., Lavrukhina N.M. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1990. 240 p. (in Russian)
16. Kuznetsov N.S. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1981. 262 p. (in Russian)
17. Peklich V.A. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Moscow, Izdatel'stvo assotsiatsii stroitel'nykh vuzov Publ., 2007. 272 p. (in Russian)
18. P'yankova Zh.A. *Formirovanie gotovnosti studentov operirovat' prostranstvenny'mi ob'ektami v protsesse izucheniya geometro-graficheskikh distsiplin* [Formation of students' readiness to operate with spatial objects in the process of studying geometric and graphic disciplines]: avtoref. ... dis. kand. ped. nauk, Ekaterinburg, 2015. 31 p.
19. Russkevich N.L. *Nachertatel'naja geometrija* [Descriptive geometry]. Kiev, Vishha shkola Publ., 1978. 312 p. (in Russian)
20. Rynin N.A. *Znachenie nachertatel'noj geometrii i sravnitel'naja otsenka glavnejshikh ee metodov* [The value of descriptive geometry and comparative evaluation of the main methods]. Petrograd: Izdatel'stvo Ju.N. Jerlih, 1907. 96 p. (in Russian)
21. Ry'zhov N.N. *Nachertatel'naya geometriya (ponyatiya, ikh opredeleniya i poyasneniya)* [Descriptive geometry (concepts, their definitions and explanations)]. Moscow, MADI Publ., 1993. 60 p. (in Russian)
22. Sal'kov N.A. *Zachem nuzhna nachertatel'naya geometriya* [Why do we need descriptive geometry]. *Zhurnal estestvenno-nauchny'kh issledovanij*, 2021, no. 1, pp. 39–44. URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/43279/view> (in Russian)
23. Sal'kov N.A. Istoki stanovleniya nachertatel'noj geometrii [The origins of the formation of descriptive geometry]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics], 2021, V. 9, I. 3, pp. 3–11. DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-3-3-11
24. Sal'kov N.A. Nachertatel'naja geometrija — baza dlja geometrii analiticheskoy [Descriptive geometry is the basis for analytic geometry]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2016, V. 4, I. 1, pp. 44–54. DOI: 10.12737/18057. (in Russian)
25. Salkov N.A. Nachertatel'naya geometriya — baza dlya komp'yuternoj grafiki [Descriptive geometry — the basis for computer graphics]. *Geometriya i grafika* [Geometry and Graphics]. 2016, V. 4, I. 2, pp. 37–47. DOI: 10.12737/19832 (in Russian)
26. Sal'kov N.A. *Nachertatel'naya geometriya: Bazovyy kurs* [Descriptive geometry: Basic course]. Moscow, INFRA-M Publ., 2013, 184 p. (in Russian)
27. Sal'kov N.A. *Nachertatel'naya geometriya: Konstruirovanie poverkhnostej* [Descriptive geometry: Construction of surfaces]. Moscow, INFRA-M Publ., 2021. 220 p. (in Russian)

-
28. Sal'kov N.A. Nachertatel'naja geometriya do 1917 goda [Descriptive Geometry until 1917]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2013, V. 1, I. 2, pp. 18–20. (in Russian). DOI: 10.12737/780 (in Russian)
 29. Sal'kov N.A. Nachertatel'naya geometriya — teoriya izobrazhenij [Descriptive geometry-image theory]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2016, V. 4, I. 4, pp. 41–47. DOI: 10.12737/22842 (in Russian).
 30. Sal'kov N.A. Ob izobrazheniyakh [About the image]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2022, V. 10, I. 2, pp. 3–10. DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-2-3-10 (in Russian)
 31. Sal'kov N.A. O vozrastayushhej roli geometrii [On the increasing role of geometry]. *Zhurnal estestvenno-nauchny'kh issledovanij*. 2017, V. 2, I. 2, pp. 53–61. URL: <https://naukaru.editorum.ru/ru/nauka/article/16413/view> (in Russian)
 32. Sal'kov N.A., Kady'kova N.S. Fenomen prisutstviya nachertatel'noj geometrii v drugikh uchebny'kh distsiplinakh [The phenomenon of the presence of descriptive geometry in other academic disciplines]. *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics]. 2020, V. 8, I. 4, pp. 61–73. DOI: 10.12737/2308-4898-2021-8-4-61-73 (in Russian)
 33. Sobolev N.A. *Obshhaya teoriya izobrazhenij: ucheb. posobie dlya vuzov* [General image theory]. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2004. 672 p. (in Russian)
 34. Timrot E.S. *Nachertatel'naya geometriya* [Descriptive geometry]. Moscow, Gos. izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, arkhitekture i stroitel'nym materialam Publ., 1962. 280 p. (in Russian)
 35. Filippov P.V. *Nachertatel'naja geometriya mnogomernogo prostanstva i ee prilozhenija* [Descriptive geometry of multidimensional space and its applications]. Leningrad, 1979. 280 p.
 36. Frolov S.A., Pokrovskaya M.V. *V poiskakh nachala: Rasskazy'o nachertatlnoy geometrii* [In search of the beginning: Stories about the inscription. geometries]. Minsk. Vy'sh. shkola, 1985. 189 p.
 37. Frolov S.A. *Nachertatel'naya geometriya* [Descriptive geometry]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1983. 240 p. (in Russian)
 38. Chetverukhin N.F., Levitskiy V.S., Pryanishnikova Z.I., Tevlin A.M., Fedotov G.I. *Kurs nachertatel'noy geometrii* [Course descriptive geometry]. Moscow, Gos. izd-vo tekhniko-teoreticheskoy literatury Publ., 1956. 436 p. (in Russian)