

О различии в восприятии изображений начертательной геометрии и компьютерной графики

On the difference in perception of descriptive geometry and computer graphics images

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.

Ph.D. in Engineering, Professor of the Department of Architecture, Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Surikov
e-mail: nikolaysalkov@mail.ru

Аннотация

В феврале-марте 2019 г. в Пермском национальном исследовательском политехническом университете проводилась Международная интернет-конференция «Качество графической подготовки: проблемы, традиции, инновации». Были представлены достойные доклады, касающиеся геометрии вообще и начертательной геометрии в частности. Не обошлось и без некоторых нападков как на саму начертательную геометрию, так и на ее представителей. Об этом и пойдет речь.

Ключевые слова: геометрия, начертательная геометрия, компьютерная графика, педагогика, обучение.

Abstract. In February-March 2019, Perm national research Polytechnic University hosted the international Internet conference "Quality of graphic training: problems, traditions, innovations". Presentations were made on geometry in General and descriptive geometry in particular. Not without some attacks on the descriptive geometry itself, and on its representatives. This will be discussed.

Keywords: geometry; descriptive geometry; computer graphics; pedagogy; training.

Многие наши коллеги утверждают, что так называемое 3D-изображение гораздо проще воспринимается студентами, чем изображение, выполненное в начертательной геометрии [4; 8].

Вынужден их огорчить, поскольку на экране дисплея, работая в различных графических приложениях – AutoCAD, КОМПАС, T-flex и других – мы получаем графическую модель в виде аксонометрии, а аксонометрия – это раздел начертательной геометрии. Получается, что и там, и там начертательная геометрия. Поэтому в переводе на нормальный русский язык высказывания наших оппонентов выглядят совершенно убого: *«Изображения, выполненные в начертательной геометрии, воспринимаются гораздо проще, чем изображения, выполненные в начертательной геометрии»*. На слух это утверждение воспринимается как идиотизм, поэтому здесь и говорить-то как-бы больше и не о чем: и там, и там – начертательная геометрия. Однако, наши коллеги начинают упорствовать в своем незнании начертательной геометрии и заявляют, что на экране получается вовсе не аксонометрия, ведь изображение можно «крутить»! А то, что компьютерная графика взяла способы этой прокрутки опять же из начертательной

геометрии [3; 4; 6] – это они не понимают или не желают понять. И даже не понимают, что и выполненную в начертательной геометрии аксонометрию также можно «крутить». Когда же начинаешь их спрашивать, что же тогда на экране дисплея мы имеем, если не аксонометрию, какое получили изображение и как его название – они обижаются и глубокомысленно молчат, поскольку ответить-то нечего. Вопрос о том, что же высвечивается на экране монитора, если не аксонометрия, был задан несколько лет назад. Ответа от коллег, не уважающих начертательную геометрию, до сих пор нет.

На этом можно было бы и закончить дискуссию, поскольку компьютерная графика – это всегда начертательная геометрия, а компьютер – всего лишь инструмент для упрощения и удобства конструирования и визуализации полученного. Но все-таки предложим читателю ряд изображений, полученных при помощи компьютера с тем, чтобы такие несуразные заявления больше не появлялись, хотя во все времена найдется парочка любителей, которые не понимают, что с помощью линейки и циркуля невозможно решить задачу трисекции угла, ну или построить вечный двигатель.

Рассмотрим два предположения.

1. В компьютерной графике изображение геометрических фигур не имеет двойного толкования. То есть, сразу всё понятно: конус выглядит как конус, сфера – как сфера.

По нашему мнению такое предположение далековато от истины.

2. Изображение в «3D» существует как аксонометрическое [7], но без вторичной проекции [4]. А раз так, то не все так просто, как кому-то хочется, и кто пытается это утверждать согласно п.1.

Рассмотрим для начала рис. 1. Дано три изображения, выполненных на компьютере.

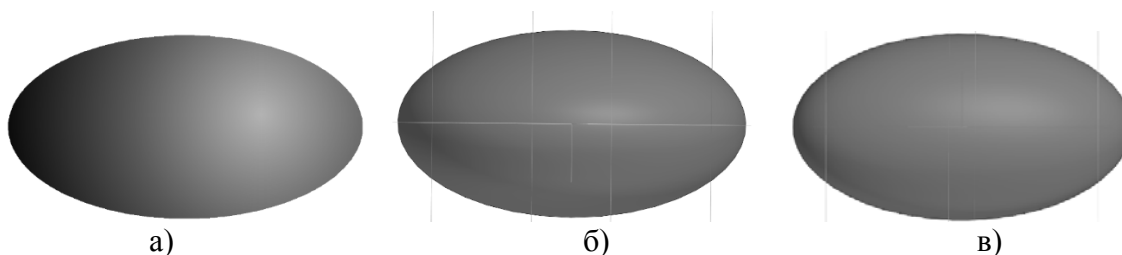


Рис. 1.

Можно ли разобраться, что именно здесь показано? Предварительно можно рассмотреть такие варианты: трехосный эллипсоид, вытянутый эллипсоид вращения, сжатый эллипсоид вращения. Это то, что сразу приходит на ум. Но где какая поверхность, и поверхность ли – вот в чем проблема! Компьютерная графика не может сразу выдать ответ, а мы его не можем сразу сформулировать, потому что непонятно – где что находится. А теперь рассмотрим рис. 2, где показаны другие изображения каждого из представленных геометрических фигур.

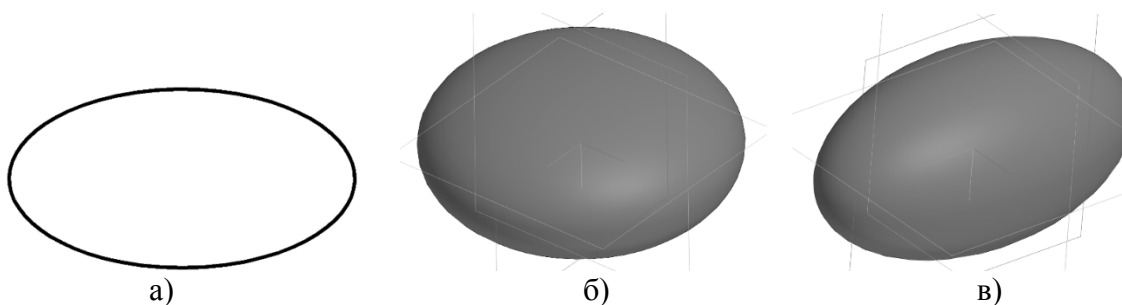


Рис. 2.

Вот тут уже можно с некоторой натяжкой расставить названия геометрических фигур, показанных на рис. 1: а) эллипс в 2D с заливкой; б) сжатый эллипсоид вращения; в) вытянутый эллипсоид вращения.

Этот пример показывает, что не всегда можно получить четкое представление о геометрической фигуре, рассматривая исключительно одно изображение, имеющееся на экране компьютера: необходимо «покачать» картинку, чтобы убедиться в правильности своего восприятия. А поскольку теперь графическое приложение позволяет «залить» плоскую геометрическую фигуру, можно запросто попасть впросак, как с изображением на рис. 1,а.

Для большей убедительности правильности предположения п.2, рассмотрим рис. 3.

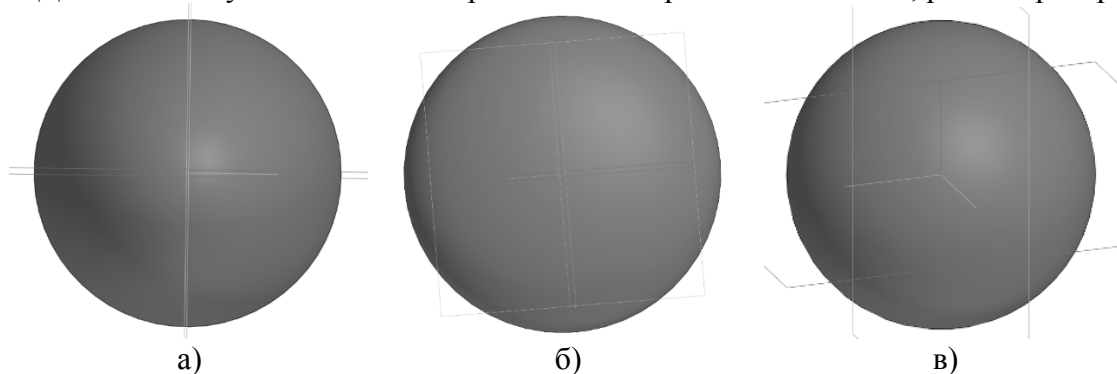


Рис. 3.

Не будем томить читателя, заставляя гадать, что же и где представлено. Сразу скажем, что рис. 3,а – это вытянутый эллипсоид вращения; 3,б – сжатый эллипсоид вращения; рис. 3,в – сфера. Угадать почти невозможно. Можно лишь предполагать, опираясь на светотень, но это совершенно не геометрический подход. Да и ошибиться – пара пустяков.

Продолжим игру в «угадайку». Правда, похоже на школьный ЕГЭ по геометрии?

На рис. 4 показаны очередные два изображения. Не думаю, что это так элементарно – угадать, что же получилось на экране компьютера.

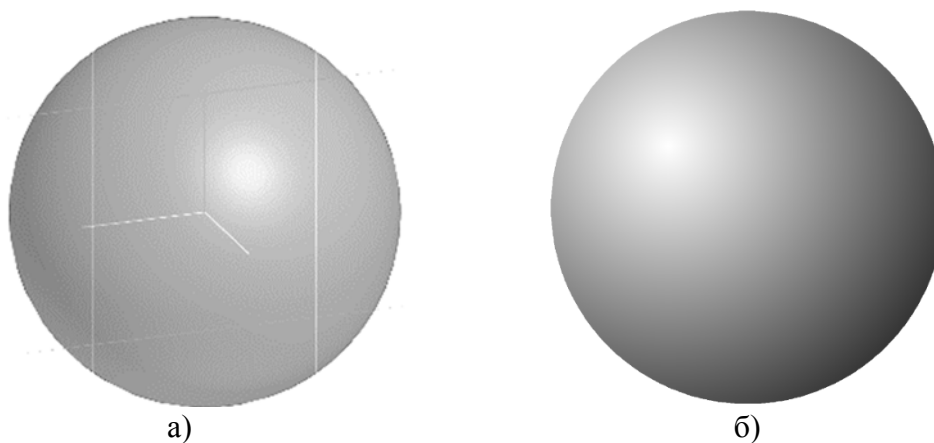


Рис. 4.

Что же тут представлено? Очень просто: рис. 4,а – сфера, рис. 4, б – окружность с заливкой. Причем окружность с заливкой выглядит гораздо эффективнее, чем сама сфера.

На Всероссийском научно-методическом семинаре «Геометрия и графика», посвященном 500-летию наследия Леонардо да Винчи, прошедшему 15 мая 2019 г., многие присутствующие, можно сказать, «плавали» в тщетных попытках угадать, где какое изображение находится.

Еще два изображения (рис. 5, а, б).

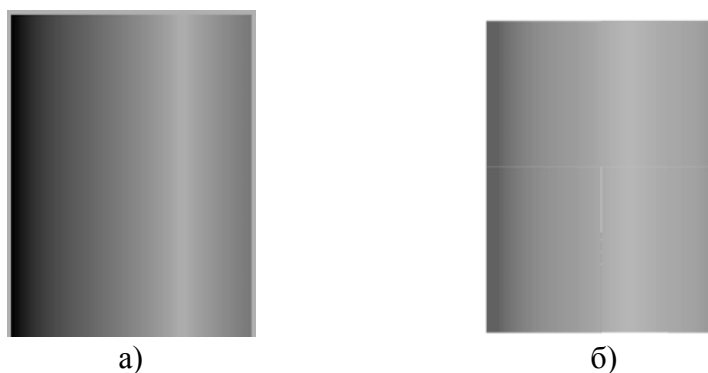


Рис. 5.

По одной проекции совершенно непонятно, что слева, а что справа, опять можно только гадать по светотени. Но это, как покажем по следующему рисунку, не является критерием. А теперь представим рис. 6.

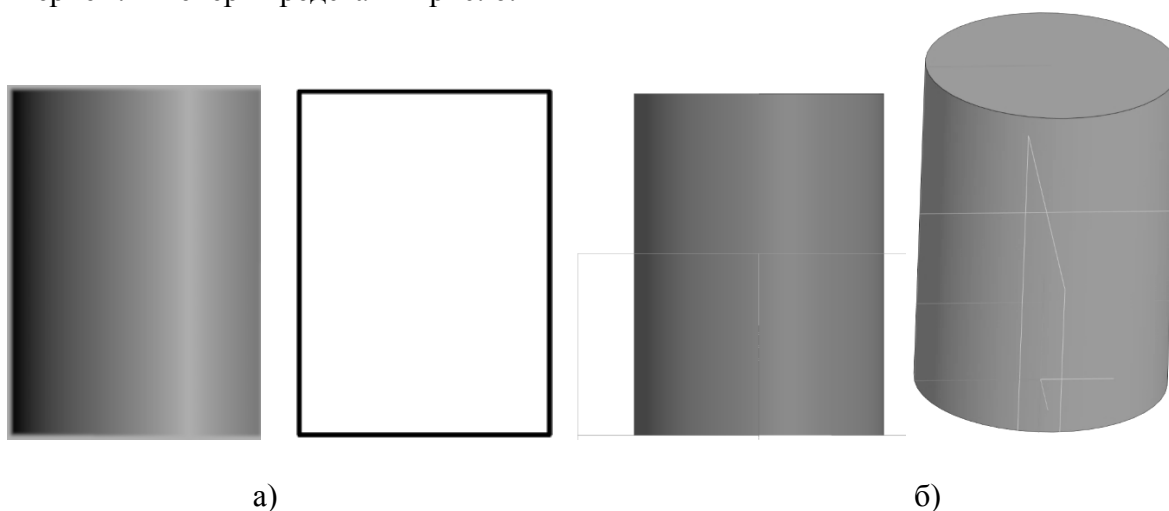


Рис. 6.

Вот по этим изображениям становится понятно, что слева был задан прямоугольник с заливкой, а справа – вероятней всего, цилиндр вращения. И то, что справа цилиндр вращения совершенно неочевидно, поскольку это вполне может быть эллиптический цилиндр. Причем прямоугольник с заливкой выглядит в виде цилиндра гораздо эффективнее, чем сам выполненный в «3D» цилиндр.

Рассмотрим следующие два изображения, показанные на рис. 7.

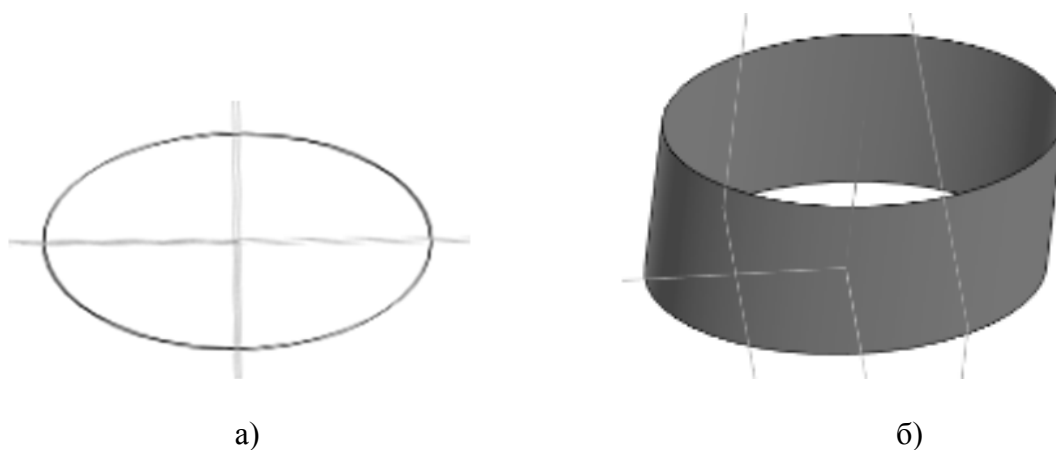


Рис. 7.

По рис. 7,а можно предположить, что это – плоская фигура под названием эллипс. Что на рис. 7,б – непонятно. Понятно только, что поверхность цилиндрическая, а вот цилиндр вращения или эллиптический цилиндр – как угадать? На самом деле на обоих рисунках (рис. 7,а и 7,б) представлен один и тот же эллиптический цилиндр, но в разных проекциях.

И таких примеров можно привести сколь угодно много.

Например, рассмотрим фигуры, представленные на рис. 8.

Можно подумать, что на рис. 8,б показаны две проекции конуса вращения, однако, как на рис. 8,а, так и на рис. 8,б даны всего лишь треугольник и окружность с той разницей, что на рис. 8,б эти плоские геометрические фигуры имеют заливку.

При заливке получаем некоторый оптический обман, который имеет место и в «3D» (где тоже имеется заливка), и тогда становится непонятно, что же изображено на самом деле на экране монитора.

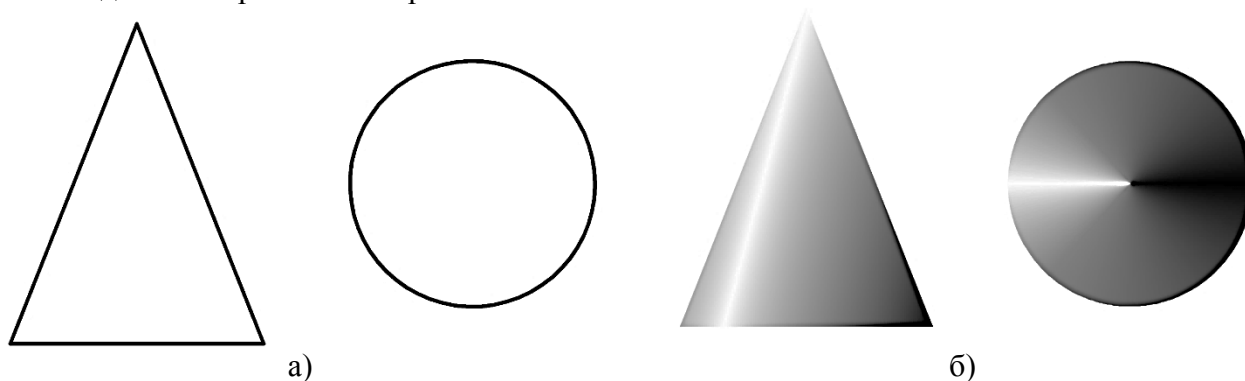


Рис. 8.

Это мы рассматривали исключительно «картинки» без привлечения аналитики [2]. Если же задействовать аналитику, вывод будет еще более очевидным, но мы не можем знать, что зашито в компьютерных программах: это, так сказать, коммерческая тайна.

По результатам же проведенного исследования предложенных изображений можно сделать следующие выводы.

Выводы

1. В начертательной геометрии для однозначного понимания предложенных геометрических фигур обычно рассматриваются две проекции [1; 3; 5; 6], поскольку с первой же лекции студентам внушается закон: для задания точки необходимы минимум две проекции. Хотя широко известны и монопроекционные чертежи, достаточные для представления поверхностей вращения, где в качестве второй проекции (третьего измерения) проставляются величины диаметров.

Две проекции в начертательной геометрии имеют место:

- на ортогональных чертежах (проекция на Π_1 и Π_2);
- в аксонометрии – аксонометрическая проекция и вторичная проекция;
- в перспективе – перспективная проекция и вторичная проекция.

2. В компьютерной графике для однозначного понимания предложенных геометрических фигур происходит рассмотрение как минимум *двух* аксонометрических проекций (без участия при этом вторичных проекций). На самом же деле при «покачивании» картинки на экране монитора получаем множество сменяющих друг друга с достаточной скоростью изображений, чтобы глаз их определял, как равномерно движущийся объект. Это непрерывное высвечивание ряда аксонометрических изображений глаз воспринимает подобно движению картинки на экране телевизора. Потому что, начиная со скорости 18 кадров/сек мы воспринимаем ряд статичных картинок в виде непрерывного движения. Такое впечатление происходит из-за несовершенства нашего зрения.

Как окончательный результат, можно констатировать, что как в начертательной геометрии, так и в компьютерной графике восприятие изображений ничем не отличаются друг от друга: и там, и там требуется рассмотрение проекций более одной.

Литература

1. 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.
2. 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.
3. Сальков Н.А. Начертательная геометрия: базовый курс [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 184 с.
4. 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.
5. Сальков Н.А. Начертательная геометрия до 1917 года изображений [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. — 2013. — Т. 1. — № 3. — С. 18–20. — DOI: 10.12737/780.
6. Сальков Н.А. Начертательная геометрия. Основной курс [Текст] / Н.А. Сальков. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 235 с.
7. 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.
8. Сальков Н.А. Почему в компьютерной графике используются приемы начертательной геометрии [Электронный ресурс] / Н.А. Сальков / Материалы VIII Междунар. интернет-конференции «Качество графической подготовки: проблемы, традиции, инновации. Пермь. 2019. URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2019/papers/48/>.