

средств компьютерной графики на конкретных примерах из областей, близких получаемой специальности, значительно повышает интерес студентов к изучению материала и способствует развитию их самостоятельного творческого мышления, позволяет раскрыть и сформировать творческие способности. Это особенно важно иметь в виду при планировании кружковой работы студентов по интересам ввиду ограниченности основного времени на изучение дисциплины.

Литература

1. Бойков, В.П. Унификация и агрегатирование в проектировании тракторов и технологических комплексов: учеб. пособие / В.П. Бойков, А.М. Сологуб, Ч.И. Жданович, П.В. Зелёный. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 400 с.: ил.
2. Кринко, М.С. Системный анализ эффективности скоростных тракторов в сложных полевых условиях. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 208 с.

К СИСТЕМАТИЗАЦИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ПЕРСПЕКТИВЫ

Якубовская О.А., Уласевич В.П., Уласевич З.Н.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

Одной из важных тем курса «Начертательная геометрия» является «Перспектива». Хотя ее изучение зачастую носит преимущественно прикладной характер, несомненна важность формирования у студента систематизированных представлений об общей теории перспективы, а также месте и роли локальных перспективных систем (линейной, параллельной (аксонометрической) и обратной).

Перспектива – наука о методах изображения объективного пространства и находящихся в нем объектов в соответствии со зрительным восприятием этого пространства человеком [1].

Первой из известных работ, касающихся перспективы, был труд «Начала» древнегреческого математика Эвклида, написанный за 300 лет до н. э. Он стал основной школой, через которую прошли все геометры мира до настоящего времени, и заложил основы Евклидовой геометрии.

Следующий этап развития перспективы относится к эпохе Возрождения и связан с развитием инженерного искусства, живописи и скульптуры. Гениальный итальянский ученый и художник Леонардо да Винчи (1452-1519) описал законы изменения величины одинаковых фигур по мере удаления их от наблюдателя, назвав их законами *линейной перспективы*. Также вопросами построения перспективных изображений занимались выдающиеся художники эпохи Возрождения Микеланджело Буонаротти (1475-1564), Рафаэль Санти (1483-1520) и другие.

Немецкий ученый Альбрехт Дюрер (1471-1528) в сочинении «Руководство для измерения циркулем и правилом» изложил правила построения перспективы на плоскости и впервые дал рекомендации по построению перспективы с использованием метода ортогональных проекций, что явилось основой наиболее распространенного среди проектировщиков «метода архитектора».

Впервые математическую трактовку линейной перспективы осуществил итальянский ученый Гвидо Убальди (1545-1607). В своей книге «Перспектива», изданной в 1600 г., он подробно описал правила построения перспективных проекций. Научно-теоретическое обоснование перспективы заложил французский архитектор и математик Жерар Дезарг (1593-1662). В сочинении под названием «Общий метод изображения предметов в перспективе» он впервые применил для построения перспективы метод координат, положив тем самым начало аксонометрическому методу проекций.

Долгое время единственно научной считалась только линейная перспектива. Однако в XX веке, когда были осуществлены первые полеты в космос, стыковки космических кораблей на орбите, а также получили широкое распространение так популярные в последнее время нанотехнологии, потребовались новые подходы к теории перспективных изображений, требовавшие строго научного обоснования.

Общая теория перспективы. Советский академик Б.В. Раушенбах, занимавшийся фундаментальными исследованиями в области ракетной техники и космических полетов, создал *общую теорию перспективы* и обосновал научность параллельной и обратной перспективы [2]. При построении своей теории он исходил из того, что зрительное восприятие человека двухступенчатое. Первой ступенью является образование изображения объективного пространства на сетчатке глаза, а второй – воссоздание на этой основе облика внешнего пространства в человеческом сознании (*перцептивного пространства*) посредством сложной работы головного мозга.

Выполнив математические расчеты, В.Б. Раушенбах пришел к заключению, что существование внутренне непротиворечивой системы перспективы, в которой при изображении произвольной точки картинного пространства все три определяющие ее положение координаты изображаются на картинной плоскости в полном соответствии с естественным зрительным восприятием, в принципе, невозможно. Следовательно, любое достаточно полное изображение отдельного предмета или группы предметов почти всегда будет содержать «ошибки». Так как человек видит пространство по-разному: близкое пространство – по одним законам, более удаленное – по другим, то, соответственно, различные варианты системы перспективы отличаются друг от друга способом распределения этих неизбежных ошибок.

При обращении к перцептивной системе перспективы сохраняются такие основные понятия линейной перспективы, как «точка схода параллельных прямых», «горизонт», «главная точка картины» и некоторые другие понятия, характерные для линейной перспективы (см. рисунок 1). Главное изменение сводится к тому, что изображения прямых, расположенных в картинном пространстве, могут передаваться на картинной плоскости кривыми линиями.

Математический анализ уравнений перцептивной перспективы [2] показал, что ближайшее пространство, окружающее человека, он видит по законам параллельной перспективы, то есть аксонометрии. Таким образом, аксонометрия является частным случаем общей научной теории перспективы, справедливым при изображении близких объектов, а также при передаче не слишком больших

и сильно удаленных объектов, имеющих малый угловой размер, и к ней можно применять весь математический аппарат этой теории.

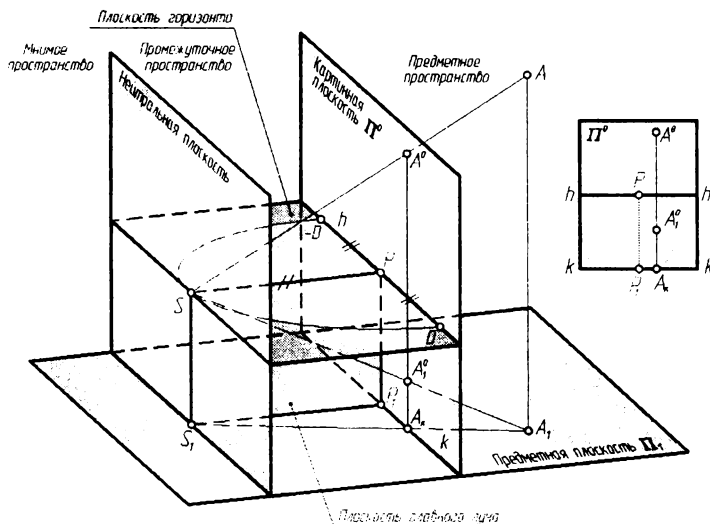


Рисунок 1 – Перспективный аппарат проецирования [3]

Кроме того, научные исследования, позволили сделать вывод, что любой человек видит при определенных условиях предметы в легкой обратной перспективе (до 10°). Эффект обратной перспективы заключается в том, что удаленное изображено в больших размерах, чем близкое (см. рисунок 2).

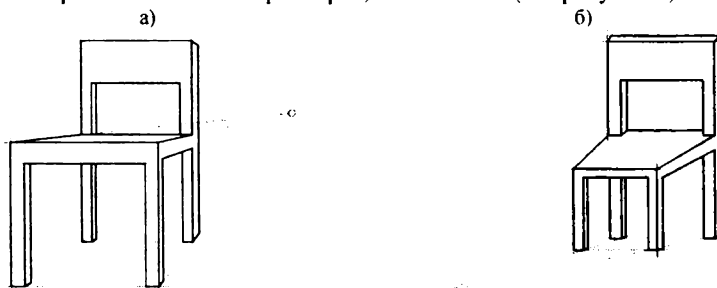
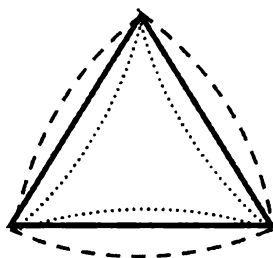


Рисунок 2 – Линейная (а) и обратная (б) перспектива объекта

Для научного обоснования обратной перспективы была привлечена геометрия Лобачевского. Более того, исследования, проведенные Луненбургом и рядом других ученых [4], позволили сделать общий вывод, что близкие области пространства человек воспринимает как подчиняющиеся закономерностям геометрии Лобачевского.

Хотя в обычной практике используют геометрию Евклида, однако учет различного рода нелинейных эффектов (следует подчеркнуть, что такие эффек-

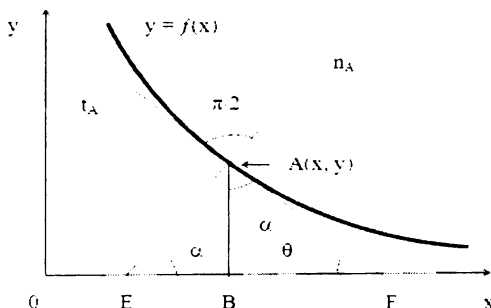
ты, сильно или слабо выраженные, присутствуют в реальном мире повсеместно) зачастую требует привлечения более сложных геометрических систем таких, как геометрия Лобачевского и геометрия Римана. Наиболее просто можно представить геометрию Евклида как «геометрию прямолинейного треугольника», геометрию Лобачевского как «геометрию плоского вогнутого треугольника» и геометрию Римана как «геометрию плоского выпуклого треугольника» (см. рисунок 3). При этом все закономерности и логика неевклидовых геометрий доказываются посредством *проективной геометрии* [1].



прямолинейный треугольник (изображен сплошной линией), $S = \pi$; вогнутый треугольник (изображен пунктирной линией), $S < \pi$; выпуклый треугольник (изображен штриховой линией), $S > \pi$, где S – сумма углов треугольника

Рисунок 3 – Основные типы плоских треугольников

В качестве примера можно привести задачу о нахождении уравнения изогнутой оси стержня (см. рисунок 4). В этом случае функция Лобачевского $\alpha = \Pi(y) = 2 \arctg(e^{-y/R})$ (где R – некоторая постоянная, связанная с кривизной пространства Лобачевского) характеризует положение поперечного сечения деформированного стержня [5].



$y = f(x)$ – ось изогнутого стержня; t_A , n_A – касательная и нормаль к кривой в точке $A(x, y)$; AB – перпендикуляр к оси x ; θ – угол наклона касательной в точке $A(x, y)$; $\alpha = \Pi(y)$ – угол параллельности (функция Лобачевского)

Рисунок 4 – Деформация стержня и функция Лобачевского

Таким образом, линейная, параллельная и обратная перспектива являются частными случаями общей перцептивной перспективы. Все эти системы применимы для конкретных случаев зрительного восприятия, имеют строгое научное обоснование, математическое описание и подчиняются своим особым законам.

Кроме того, знакомство и получение представления об общих принципах неевклидовых геометрических систем оказывается очень полезным для интеллектуального развития будущего инженера. Это способствует формированию

диалектического мышления и пониманию общих геометрических принципов при решении частных практических задач.

Литература

1. Бэр, Р. Линейная алгебра и проективная геометрия / Р. Бэр; перевод с английского Е.Г. Шульгейфер. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1955. – 399 с.
2. Раушенбах, Б.В. Системы перспективы в изобразительном искусстве. Общая теория перспективы / Б.В. Раушенбах. – М.: Наука, 1986. – 256 с.
3. Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия: учеб. пособие для студентов строительных специальностей вузов / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
4. Kienle, G. Experiments concerning the non-euclidian structure of the visual space. – In: Bioastronautics. N.Y.: L., 1964. – P. 386-400.
5. Каланов, Т.З. Анализ проблемы соотношения геометрии и естествознания / Т.З. Каланов // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xsp.ru/author/outpub.php?id=724>. – Дата доступа: 25.02.2011.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПЕРСПЕКТИВЫ

Яромич Н.Н., Винник Н.С., Шумская Л.П.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

Построение перспективы объекта обычно состоит из нескольких этапов:

- 1) с помощью плана и фасада строят перспективу основных объемов объекта;
- 2) членение объема и деталей строят непосредственно в перспективе на основе приемов перспективного деления отрезков прямых на части в данном отношении. При этом выделяют две основные группы прямых – параллельных и не параллельных картинной плоскости.

Из практики замечено, что студенты 1-го курса при выполнении графических работ не всегда используют рекомендованные правила построения перспективы.

Проведена сравнительная работа при решении задачи построения оконных и дверных проемов, расположенных в плоскости фасада. Отмечено, что студенты загромождают подготовительную работу множеством лишних линий. Это приводит к графической неточности выполнения чертежа.

На приведенном рисунке даны рекомендации к применению приемов деления перспектив вертикальных и горизонтальных отрезков прямо в картине. На ортогональной проекции фасада здания создают сетку из горизонтальных и вертикальных линий, проходящих через углы контуров окон и дверей, а затем эта сетка строится в картине с использованием пропорционального деления отрезков.

Таким образом, наглядно доказано, что последовательное применение правил построения перспективы упрощает подготовительную работу и построения на чертеже, дает возможность более четко проследить ход решения задачи. Предложенная схема используется студентами в последующих графических работах для построения более сложных чертежей.