

УДК 378

DOI: 10.34670/AR.2019.44.1.041

Об эффективности использования знаний линейной перспективы в трехмерном моделировании

Лукина Юлия Сергеевна

Кандидат технических наук,
доцент кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики,
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
125047, Российская Федерация, Москва, пл. Миусская, 9;
e-mail: lukina_rctu@mail.ru

Аннотация

Использование новых информационных технологий способствует развитию профессионально значимых качеств и необходимо в современном образовательном процессе. Подготовка студентов направления «Художественная обработка материалов» включает изучение геометро-графических дисциплин и дисциплин компьютерной графики, в том числе трехмерного моделирования, способствующего приобретению практического опыта в области предметно-пространственного проектирования. Изучаемые курсы консолидированы межпредметными связями, что способствует формированию объемно-пространственного мышления. Предложена задача с заданными элементами картины, объектом, источником света, которые предлагается построить вручную на плоскости, пользуясь знаниями линейной перспективы, и посредством 3D-моделирования. Полученные идентичные изображения иллюстрируют возможность однозначного задания всех параметров (расположения камеры, картины, источника света) при построении сцены в CINEMA 4D в соответствии классической перспективой. Консолидация знаний линейной перспективы и компьютерного моделирования приводит к лучшему пониманию теории перспективных изображений и умению правильно задавать исходные параметры при 3D-моделировании для получения ожидаемого ракурса.

Для цитирования в научных исследованиях

Лукина Ю.С. Об эффективности использования знаний линейной перспективы в трехмерном моделировании // Педагогический журнал. 2019. Т. 9. № 1А. С. 170-177. DOI: 10.34670/AR.2019.44.1.041

Ключевые слова

Теория теней и перспектив, 3D-графика, CINEMA 4D, графические программы, визуализация, дизайн, линейная перспектива, компьютерное моделирование, элементы картины, трехмерная графика.

Введение

В РХТУ им. Д.И. Менделеева подготовка специалистов по направлению «Художественная обработка материалов» в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и дизайна изделий из них осуществляется на факультете технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов. Для студентов художественной направленности графическая подготовка включает в себя следующее: владение методами выполнения и чтения проекционных чертежей; развитие пространственного мышления (умение анализировать форму модели, размеры, расположение в пространстве и соотношение различных элементов объекта); знание геометрических основ формообразования и применения их в проектировании, т. е. владение средствами выражения своих мыслей для того, чтобы преобразовывать среду и находящиеся в ней объекты, «правильно» представить результаты проектной деятельности [Ахметова, 2012, www; Данченко, 2016; Майстришин, 2016].

В процессе обучения студенты изучают начертательную геометрию, инженерную графику, теорию теней и перспектив, компьютерное проектирование, компьютерный дизайн, геометрическое моделирование, 3D-графику. Использование новых информационных технологий необходимо в практической ориентированности современного обучения. Использование информационных технологий способствует не только развитию профессионально значимых качеств, отвечающих требованиям выбранной профессиональной области, но и личностных, а именно: развитию абстрактного и пространственного мышления, воображения, восприятия, реализации творческого потенциала личности и развитию природных задатков. Инструменты компьютерной 2D- и 3D-графики необходимы для решения задач – от абстрактных геометро-графических до профессиональных практических. Изучаемые дисциплины консолидированы межпредметными связями. Так, при изучении начертательной геометрии и инженерной графики предлагаются к выполнению лабораторные работы в программе «Компас 3D». Особое значение в процессе подготовки дизайнеров приобретает трехмерное моделирование, способствующее приобретению практического опыта в области предметно-пространственного проектирования, формированию профессиональной культуры будущего специалиста [Пилюгайцева, 2016, 99].

«Наличие наглядной модели изделия существенно облегчает студентам построение ее чертежа. Это связано с тем, что компьютерное 3D-моделирование позволяет взаимодействовать с пространственной моделью, минуя промежуточное проекционное отображение проектируемого объекта на плоскости» [Притыкин, 2010, 200]. 3D-визуализация широко применяется в дизайне интерьеров [Алешина, 2016], изделий различного назначения [Телерман, Емельянова, 2018], ландшафтном дизайне [Платонов, Пискорский, 2017] и т. д.

В настоящее время в научной литературе встречается все больше работ, направленных на решение проблемы формирования объемно-пространственного мышления в условиях использования новых информационных технологий и ограниченного времени [Александрова и др., 2015; Столбова, 2017; Устименко, Александрова, Носов, 2017]. Авторы считают, что при недостатке у обучающихся геометрической базы знаний, формирующей особое пространственное мышление, у будущих выпускников вряд ли сформируется требуемый потенциал для эффективной творческой деятельности при проектировании технических объектов в своей профессиональной области, и применяют методику виртуального моделирования, агрегирующую в геометрических алгоритмах теоретические основы геометрии и практический инструментарий современных САД-систем [Александрова и др., 2015, 215].

Основная часть

Структура учебного плана студентов направления «Технология художественной обработки материалов» от формирования геометрической базы через чтение, построение чертежей деталей и сборочных единиц, перспективных изображений вручную и с помощью компьютерной 2D-графики к созданию трехмерных моделей и пространства позволяет развивать способности трансформации двухмерного пространства в трехмерное и наоборот, формировать объемно-пространственное мышление.

На начальном этапе работы в трехмерных графических средах «студентам важно дать оперативные установки использования основного спектра возможностей редактора при графических построениях, подготовить рекомендации по рациональным алгоритмам проектирования 3D-объектов, продемонстрировать позволяемые компьютером вариативные способы решения задач геометрического моделирования» [Столбова, 2017, 63], а также показать возможности построения модели сцены с учетом знаний линейной перспективы и теории теней. При изучении программы «CINEMA 4D» предлагается построение перспективы параллелепипеда по заданному описанию в 3D-программе и на плоскости с использованием знаний классической перспективы. Эффективность использования знаний линейной перспективы при решении задачи посредством трехмерной графики состоит в консолидации знаний о построении пространственных изображений различными инструментами.

Задача. На картине построить перспективу параллелепипеда размером 90 x 60 x 40 мм с заданным орнаментом, если он расположен большей своей стороной под углом 60° к плоскости картины, а ребро, равное 40 мм, перпендикулярно предметной плоскости. Построить тень от точечного источника. Расстояние точки зрения и ее высота – 80 мм. Точка А, ближайшая к картине вершина параллелепипеда, расположена в 70 мм от плоскости главного луча зрения и на расстоянии 25 мм от картины. Точечный источник света расположен на высоте 140 мм от предметной плоскости, в 140 мм от плоскости главного луча зрения и 40 мм от картины. Для получения идентичных изображений в разных программах выберем размеры картины: 175 x 125 мм. Правый край картины находится в 100 мм от главного вертикала плоскости.

Алгоритм построения вручную:

- 1) построение картины, нахождение основных элементов картины;
- 2) построение перспектив точки А и точечного источника освещения на картине методом пересечения прямых частного положения (глубинной и широт);
- 3) построение перспективы параллелепипеда:
 - а) нахождение точек схода для ребер параллелепипеда при совмещенной точке зрения ($SP = PD = P$) с помощью прямых, проведенных под заданными углами через совмещенную точку зрения до пересечения с линией горизонта в точках F_1 и F_2 ;
 - б) нахождение длин ребер параллелепипеда в перспективном масштабе с помощью масштабных точек M_1 и M_2 (точки схода линий переноса для построения перспективного масштаба), $F_1 = M_1$, $F_2 = M_2$;
 - в) нанесение рисунка на гранях параллелепипеда с помощью модульной сетки (деление орнамента на простые модули);
- 4) построение тени от параллелепипеда на предметную плоскость.

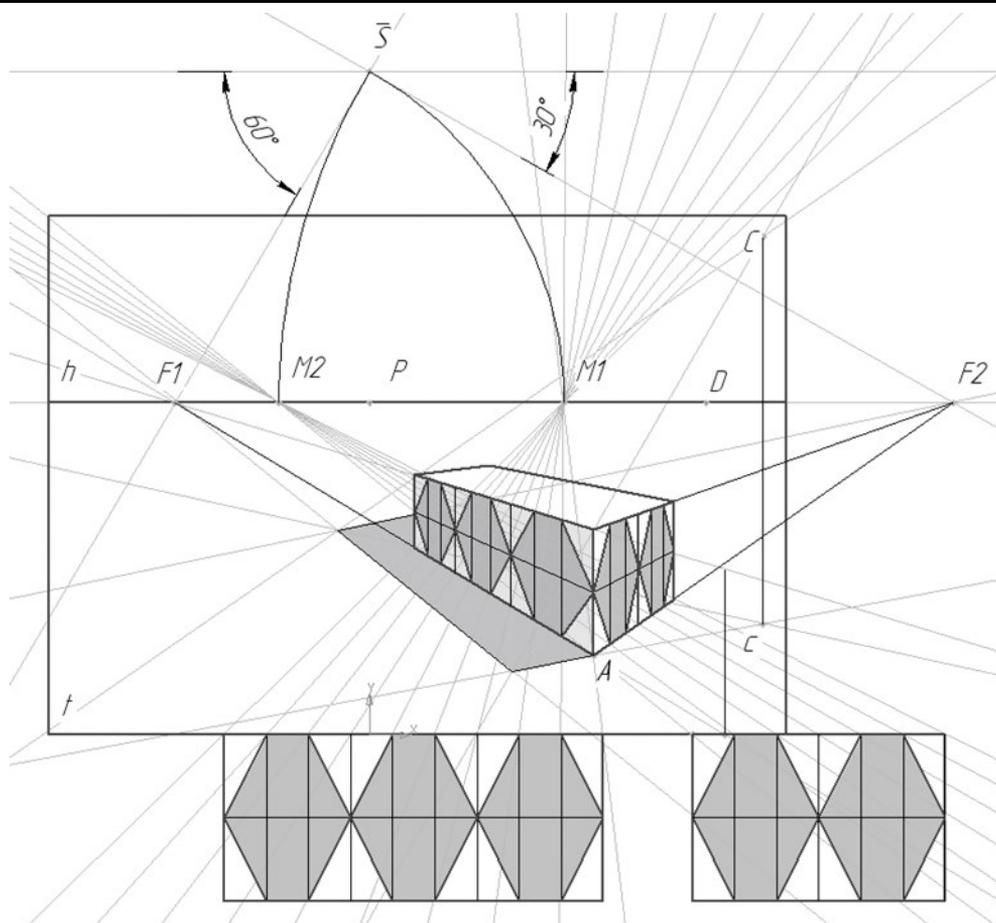


Рисунок 1 - Построение параллелепипеда вручную

Алгоритм построения в «Сinema 4D»:

- 1) построение параллелепипеда с помощью вкладки «Объект» менеджера атрибутов и перемещение его центра из точки начала координат так, чтобы он располагался на предметной плоскости под заданным углом;
- 2) нанесение орнамента посредством нанесения сетки на грани параллелепипеда с предварительным переводом объект из параметрического в полигональный вид и заливка рисунка;
- 3) расположение камеры в соответствии с заданием (пирамида, вершина которой – точка зрения) с настройкой параметров:
 - а) координат камеры (задается камера таким образом, чтобы главная точка картины Р совпала с началом координат);
 - б) дистанционного расстояния SP (расположение камеры до картинной плоскости – откладывается в отрицательную сторону по оси z);
 - в) размера картины (настраивается углами полей зрения). Размер картины (кадра) в «Сinema 4D» имеет определенное соотношение размеров, поэтому размеры картины либо по вертикали, либо по горизонтали будут немного отклоняются от заданных. При ширине 175 мм и дистанционном расстоянии 80 мм угол поля зрения по горизонтали составляет $95^{\circ}8'$. Если задать этот угол в поле зрения по горизонтали, то угол по вертикали выставляется программой и составляет $79^{\circ}03'88''$, что соответствует

- высоте картины 132,81 мм;
- 4) перемещение параллелепипеда в соответствии с заданием относительно плоскости главного луча (рис. 2);

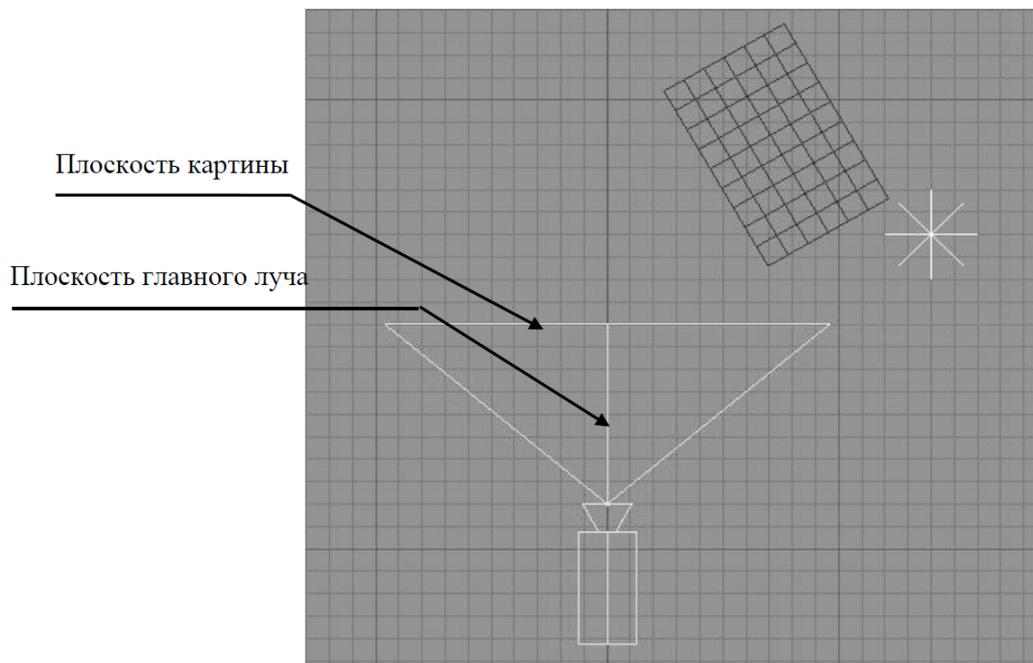


Рисунок 2 - Расположение камеры и объекта (вид сверху) относительно элементов картины в программе «Cinema 4D»

- 5) ввод на сцену источников освещения и предметной плоскости (для полноты картины вводится второй источник света для освещения сцены, так как при одном источнике одна из видимых сторон параллелепипеда сильно затемнена);
- 6) активация вида через камеру (рис. 3).

Полученное изображение в «Cinema 4D» можно сравнить наложением слоев полученного изображения и построенного вручную с использованием программы «Photoshop» (рис. 4).

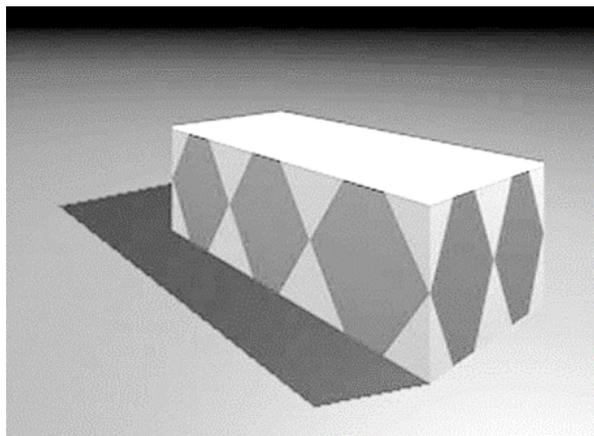


Рисунок 3 - Вид через камеру на параллелепипед в программе «Cinema 4D»

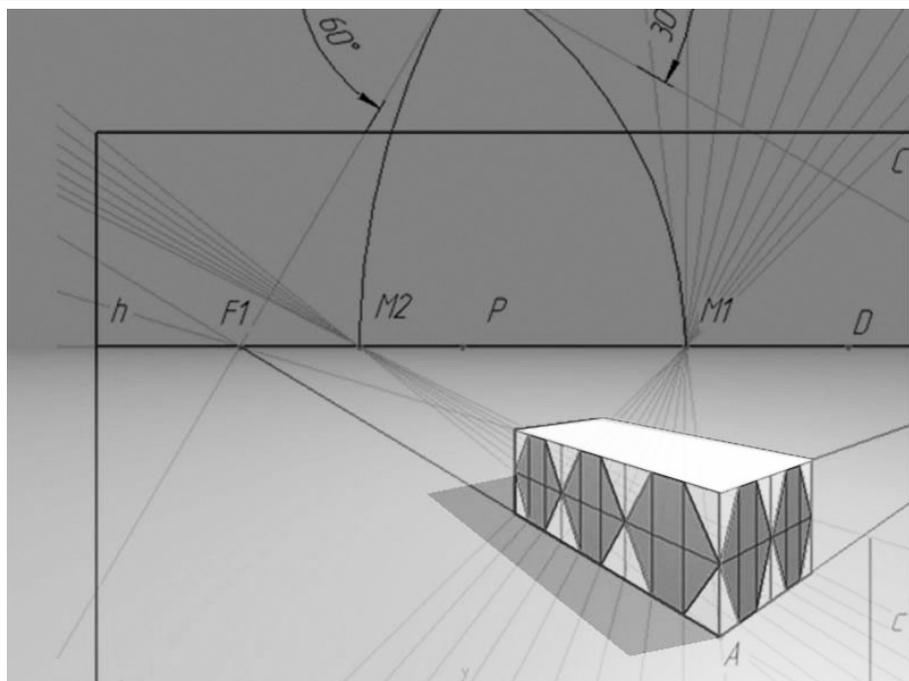
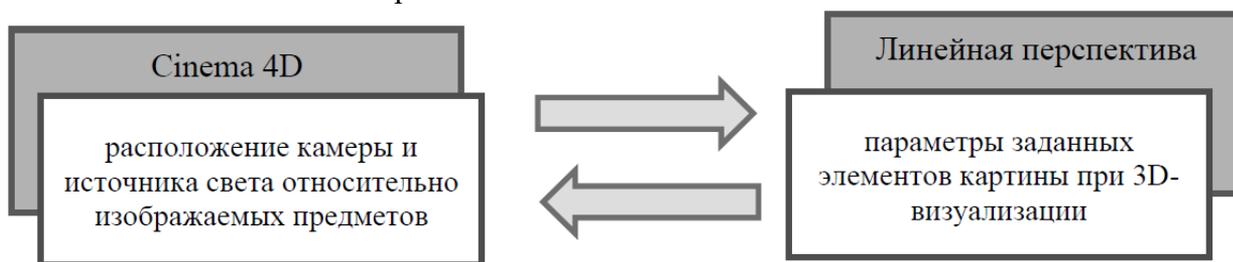


Рисунок 4 - Изображения параллелепипеда, построенные вручную и с помощью «Cinema 4D», наложенные друг на друга в программе «Photoshop»

Заключение

В ходе решения поставленной задачи получили идентичные изображения, что иллюстрирует возможность однозначного задания всех параметров (расположения камеры, картины, источника света, дистанционного расстояния) при построении сцены в 3D-программах в соответствии с классической перспективой.



Решение поставленной задачи способами 2D и 3D приводит к консолидации знаний в области линейной перспективы и 3D-моделирования, улучшая понимание.

Библиография

1. Александрова Е.П., Кочурова Л.В., Носов К.Г., Столбова И.Д. Интенсификация графической подготовки студентов на основе геометрического моделирования // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2015. Т. 1. С. 213-223.
2. Алешина Д.А. Методика компьютерного проектирования интерьера загородного дома по системе гармонизации пространства // Информационная среда вуза. 2016. № 1. С. 329-333.
3. Ахметова А.М. Влияние элементов профессионального мышления на выполнение практических работ дизайнерами // Современные исследования социальных проблем. 2012. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-professionalnogo-myshleniya-na-vypolnenie-prakticheskikh-rabot-dizaynerami>

4. Данченко Л.В. Стратегическое практическое применение модифицированного проектно-аналогового метода обучения начертательной геометрии и графике студентов-архитекторов // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 9. С. 279-282.
5. Майстришин Т.Н. Реализация конструктивного рисунка в процессе обучения студентов-дизайнеров как условие становления их проектно-графической компетенции // Вестник Новгородского государственного университета. 2016. № 93. С. 66-68.
6. Пилюгайцева Ю.И. Трехмерное моделирование как основа проектной деятельности студентов-дизайнеров // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 11-12. С. 98-100.
7. Платонов О.А., Пискорский Д.М. Использование программ при проектировании ландшафта приусадебного участка // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. Т. 3. № 13. С. 1095-1096.
8. Притыкин Ф.Н. Об эффективности использования компьютерного 3D-моделирования при изучении графических дисциплин // Омский научный вестник. 2010. № 5. С. 198-200.
9. Столбова И.Д. Функционал информационных технологий в геометро-графической подготовке инженера // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 1. С. 59-67.
10. Телерман Е.В., Емельянова А.А. Оценка посадки швейных изделий в трехмерной среде // Современные научные исследования и разработки. 2018. № 7. С. 180-182.
11. Устименко Ю.А., Александрова Е.П., Носов К.Г. Интенсификация графической подготовки студентов на основе геометрического моделирования // Наука без границ. 2017. № 10. С. 50-53.

On the effectiveness of using knowledge of linear perspective in three-dimensional modelling

Yuliya S. Lukina

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of standardisation and engineering computer graphics,
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,
125047, 9 Miusskaya sq., Moscow, Russian Federation;
e-mail: lukina_rctu@mail.ru

Abstract

The article aims to evaluate the effectiveness of using knowledge of linear perspective in three-dimensional modelling in the process of teaching graphic disciplines to students. The author of the article points out that the use of new information technology contributes to the development of professionally significant qualities and is necessary in the modern educational process. The training of students that have chosen the area of study of “Artistic processing of materials” includes studying geometric graphic disciplines and computer graphics, including three-dimensional modelling, which contributes to the acquisition of practical experience in the field of object and spatial design. The courses are consolidated by interdisciplinary connections, which contributes to the development of three-dimensional thinking. The author describes the task with the given elements of the picture, the object, the light source, which students are supposed to construct manually on a plane, using their knowledge of linear perspective, and through 3D modelling. The obtained identical images illustrate the possibility of unambiguous setting of all the parameters (the location of a camera, a picture, a light source) when building a scene in CINEMA 4D in accordance with the classical perspective. The consolidation of knowledge of linear perspective and computer modelling leads to a better understanding of the theory of perspective images.

For citation

Lukina Yu.S. (2019) Ob effektivnosti ispol'zovaniya znaniy lineinoi perspektivy v trekhmernom modelirovaniy [On the effectiveness of using knowledge of linear perspective in three-dimensional modelling]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 9 (1A), pp. 170-177. DOI: 10.34670/AR.2019.44.1.041

Keywords

Theory of shadows and perspectives, 3D graphics, CINEMA 4D, graphics programs, visualisation, design, linear perspective, computer modelling, picture elements, three-dimensional graphics.

References

1. Akhmetova A.M. (2012) Vliyaniye elementov professional'nogo myshleniya na vypolnenie prakticheskikh rabot dizainerami [The influence of the elements of professional thinking on the implementation of practical work by designers]. *Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem* [Modern research on social problems], 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-elementov-professionalnogo-myshleniya-na-vypolnenie-prakticheskikh-rabot-dizaynerami> [Accessed 16/02/19].
2. Aleksandrova E.P., Kochurova L.V., Nosov K.G., Stolbova I.D. (2015) Intensifikatsiya graficheskoi podgotovki studentov na osnove geometricheskogo modelirovaniya [Intensification of graphic training of students on the basis of geometric modelling]. *Problemy kachestva graficheskoi podgotovki studentov v tekhnicheskoy vuzovskoy obrazovatel'noy ustanove: traditsii i innovatsii* [Problems of the quality of graphic training of students in a technical higher education institution: traditions and innovations], 1, pp. 213-223.
3. Aleshina D.A. (2016) Metodika komp'yuternogo proektirovaniya inter'era zagorodnogo doma po sisteme garmonizatsii prostranstva [A technique for computer-aided design of a country house according to the system of space harmonisation]. *Informatsionnaya sreda vuzovskoy obrazovatel'noy ustanovy* [Informational environment of a higher education institution], 1, pp. 329-333.
4. Danchenko L.V. (2016) Strategicheskoye prakticheskoye primeneniye modifitsirovannogo proektno-analogovogo metoda obucheniya nachertatel'noy geometrii i grafike studentov-arkhitektorov [Strategic practical application of the modified project analogous method of teaching descriptive geometry and graphics to students of architecture]. *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii* [Modern high technologies], 9, pp. 279-282.
5. Maistrishin T.N. (2016) Realizatsiya konstruktivnogo risunka v protsesse obucheniya studentov-dizainerov kak usloviye stanovleniya ikh proektno-graficheskoy kompetentsii [Realisation of a constructive picture in the process of teaching design to students as a condition for developing their graphic design competence]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Novgorod State University], 93, pp. 66-68.
6. Pilyugaitseva Yu.I. (2016) Trekhmernoye modelirovaniye kak osnova proektnoy deyatel'nosti studentov-dizainerov [Three-dimensional modelling as a basis for the design activities of students of design]. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii* [Modern trends in the development of science and technology], 11-12, pp. 98-100.
7. Platonov O.A., Piskorskii D.M. (2017) Ispol'zovaniye programm pri proektirovaniy landshafta priusadobnogo uchastka [The use of programs in the design of the landscape of a household plot]. *Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики* [Topical problems of aviation and cosmonautics], 3 (13), pp. 1095-1096.
8. Pritykin F.N. (2010) Ob effektivnosti ispol'zovaniya komp'yuternogo 3D-modelirovaniya pri izuchenii graficheskikh distsiplin [On the effectiveness of using 3D computer modelling in the study of graphic disciplines]. *Omskii nauchnyi vestnik* [Omsk scientific bulletin], 5, pp. 198-200.
9. Stolbova I.D. (2017) Funktsional informatsionnykh tekhnologii v geometro-graficheskoy podgotovke inzhenera [Functions of information technology in geometric graphic training of engineers]. *Otkrytoe obrazovanie* [Open education], 21 (1), pp. 59-67.
10. Telerman E.V., Emel'yanova A.A. (2018) Otsenka posadki shveinykh izdeliy v trekhmernoy srede [Assessing the fitting of garments in a three-dimensional environment]. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i razrabotki* [Modern scientific research and development], 7, pp. 180-182.
11. Ustimenko Yu.A., Aleksandrova E.P., Nosov K.G. (2017) Intensifikatsiya graficheskoy podgotovki studentov na osnove geometricheskogo modelirovaniya [Intensification of graphic training of students on the basis of geometric modelling]. *Nauka bez granits* [Science without borders], 10, pp. 50-53.