

УДК 373.5:004.94
DOI 10.17513/snt.40919



CC BY 4.0

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Шириев Р. Р.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»,
Казань, Российская Федерация, e-mail: maktumaev@bk.ru*

Пространственное мышление представляет собой когнитивную способность, необходимую для освоения обучающимися инженерных и технологических видов деятельности. В условиях расширения спектра программных средств трехмерного моделирования возрастает необходимость педагогически обоснованного выбора цифровых сред для работы с подростками. Цель исследования – провести сравнительный анализ эффективности сред Blender и Autodesk 3ds Max в развитии пространственного мышления обучающихся 8-х классов в условиях летней профильной смены и определить рациональную последовательность их использования. Материал и методы исследования включали педагогическое наблюдение, анализ выполнения учебных заданий, экспертную оценку итоговых проектов, входную и итоговую диагностику по 100-балльной шкале, а также сравнительный анализ показателей самостоятельности, точности пространственных преобразований, технической аккуратности, творческой вариативности и способности объяснять алгоритм построения модели. Эмпирическая база охватывает две профильные смены 2024–2025 гг.; в исследовании приняли участие 80 обучающихся 8-х классов, разделенных на две группы по 40 чел. В условиях проведенного исследования применение Blender сопровождалось более высокой мотивационной вовлеченностью и творческой вариативностью проектных решений, тогда как применение Autodesk 3ds Max – более структурированными действиями, высокой точностью геометрии и большей осознанностью пространственных преобразований. Сделан вывод о целесообразности поэтапной модели: Blender рекомендуется использовать на вводно-мотивационном этапе, Autodesk 3ds Max – на этапе закрепления системного подхода и технической аккуратности моделирования.

Ключевые слова: школа, обучающиеся, пространственное мышление, трехмерное моделирование, Blender, Autodesk 3ds Max, проектная деятельность, дополнительное образование

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL THREE-DIMENSIONAL MODELING TOOLS IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' SPATIAL THINKING

Shiriev R. R.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Kazan State Power Engineering University”, Kazan, Russian Federation,
e-mail: maktumaev@bk.ru*

Spatial thinking is a cognitive ability essential for students' successful engagement with engineering and technological activities. With the growing range of three-dimensional modeling software, there is a need for a pedagogically justified choice of digital environments for working with adolescents. The purpose of the study was to conduct a comparative analysis of the effectiveness of Blender and Autodesk 3ds Max in developing the spatial thinking of eighth-grade students during a specialized summer educational program and to determine a rational sequence for their use. The materials and methods included pedagogical observation, analysis of educational tasks, expert assessment of final projects, entry and final diagnostics on a 100-point scale, and comparative analysis of indicators of independence, accuracy of spatial transformations, technical neatness, creative variability, and the ability to explain the model-building algorithm. The empirical base covered two specialized summer programs in 2024–2025; the study involved 80 eighth-grade students divided into two groups of 40 participants each. Under the study conditions, the use of Blender was associated with higher motivational engagement and greater creative variability in project solutions, whereas the use of Autodesk 3ds Max was associated with more structured actions, higher geometry accuracy, and greater awareness of spatial transformations. The conclusion substantiates a staged model: Blender is recommended for the introductory and motivational stage, while Autodesk 3ds Max is recommended for consolidating a systematic approach and technical neatness in modeling.

Keywords: school, students, spatial thinking, three-dimensional modeling, Blender, Autodesk 3ds Max, project-based learning, supplementary education

Введение

Современный этап цифровой трансформации образования связан с расширением практико-ориентированных инструментов, позволяющих обучающимся создавать циф-

ровые продукты, проектировать объекты и развивать инженерно-проектные умения [1]. В условиях развития цифровой экономики и STEM-направлений особую значимость приобретает формирование у школьников

умений работать с пространственными объектами, анализировать их форму, структуру и взаимное расположение элементов [2].

Пространственное мышление выступает одним из базовых компонентов инженерной, архитектурной, дизайнерской и технологической подготовки [3]. Оно обеспечивает способность мысленно преобразовывать объекты, соотносить двумерные и трехмерные изображения, понимать систему координат, выполнять операции поворота, масштабирования и перемещения объектов [4]. Недостаточная сформированность данных умений затрудняет освоение инженерной графики, технического моделирования, программирования, промышленного дизайна и смежных направлений [5].

Одним из эффективных средств развития пространственных представлений являются цифровые среды трехмерного моделирования [6]. Их педагогический потенциал обусловлен возможностью самостоятельно конструирования объектов, изменения их параметров, проверки пропорций и анализа результата действий в цифровой среде [7]. В отличие от традиционных графических заданий, 3D-моделирование сочетает визуальные, операционные и проектные действия, что делает его значимым для обучающихся подросткового возраста [8].

В педагогической практике дополнительного образования школьников используются различные программные средства трехмерной графики [9]. Blender 3D привлекает доступностью, свободным распространением, широкими возможностями визуализации и высокой вариативностью проектных решений [10]. Профессионально ориентированные программные средства трехмерного моделирования обеспечивают широкие возможности для формирования у школьников инженерного мышления, развития проектных навыков и освоения технологий цифрового моделирования [11].

При выборе цифровой среды для обучения подростков необходимо учитывать ее педагогические возможности, доступность интерфейса, удобство самостоятельного освоения и влияние на учебную мотивацию обучающихся [12]. В связи с этим сравнительная оценка программных сред должна включать не только технические характеристики, но и образовательные эффекты их применения [13].

В отечественных исследованиях и зарубежных работах [14, 15] применение 3D-моделирования в образовании рассматривается в контексте развития инженерного и пространственного мышления, проектной деятельности, цифровой грамотности и технологической подготовки школьников.

Вместе с тем анализ указанных работ показывает недостаточную представленность исследований, в которых сопоставляется педагогическая эффективность конкретных цифровых сред трехмерного моделирования применительно к развитию пространственного мышления обучающихся 8-х классов в условиях краткосрочной летней профильной смены.

Существует противоречие между необходимостью целенаправленного развития пространственного мышления школьников средствами цифровых технологий и недостаточной обоснованностью выбора конкретных программных инструментов для работы с обучающимися подросткового возраста. Данное противоречие определило проблематику настоящего исследования.

Цель исследования – провести сравнительный анализ педагогической эффективности цифровых сред Blender 3D и Autodesk 3ds Max в развитии пространственного мышления обучающихся 8-х классов в условиях летней профильной смены и определить рациональную последовательность их использования в образовательном процессе.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в формате сравнительного педагогического анализа эффективности цифровых сред трехмерного моделирования Blender 3D и Autodesk 3ds Max в развитии пространственного мышления обучающихся 8-х классов в условиях летней профильной смены.

Объект исследования – обучение восьмиклассников 3D-моделированию.

Предмет исследования – педагогические возможности применения цифровых сред Blender 3D и Autodesk 3ds Max в процессе развития пространственного мышления обучающихся 8-х классов.

Эмпирическая база включала две группы обучающихся 8-х классов (13–14 лет), сформированные в 2024 и 2025 гг. В каждой группе участвовало по 40 чел. (всего N = 80). В 2024 г. использовался Blender 3D, в 2025 г. – Autodesk 3ds Max. Условия обучения (длительность 1 месяц, 3 занятия в неделю, формат итогового мини-проекта) были идентичны.

Операциональные определения исследуемых понятий. Под пространственным мышлением в исследовании понимается способность обучающихся воспринимать, анализировать и мысленно преобразовывать пространственные объекты, а также соотносить их двумерные и трехмерные изображения. Педагогическая эффективность цифровых сред оценивалась по динамике результатов диагностики, качеству итоговых проектов,

уровню самостоятельности и особенностям выполнения учебных заданий. Мотивационная вовлеченность обучающихся в учебно-проектную деятельность определялась по активности обучающихся, устойчивости интереса к занятиям и стремлению завершить проектную работу. Творческая вариативность рассматривалась как способность самостоятельно изменять модель и предлагать решения, отличающиеся от учебного образца. Алгоритмическая осознанность понималась как способность объяснять последовательность построения модели, обосновывать выбор инструментов и самостоятельно исправлять допущенные ошибки.

Образовательный процесс включал этапы: вводный (освоение интерфейса и базовых операций), практический (выполнение учебных заданий по моделированию), проектный (разработка мини-проекта) и рефлексивно-оценочный (презентация и защита работы).

Для оценки уровня пространственного мышления использовался диагностический комплекс, включавший задания на мысленное вращение объектов, определение взаимного расположения элементов, переход от двумерных изображений к трехмерным моделям, а также выполнение пространственных преобразований (масштабирование, поворот и перемещение объектов). Итоговый результат определялся по 100-балльной шкале.

Каждое задание оценивалось по критериям правильности выполнения, точности пространственных преобразований, самостоятельности и способности обучающегося объяснить последовательность действий. Максимальное количество баллов составляло 100.

Для повышения надежности результатов использовалось сопоставление данных входной и итоговой диагностики, экспертной оценки проектных работ и результатов педагогического наблюдения.

Оценка результатов проводилась по когнитивным, операциональным, проектным и мотивационно-деятельностным критериям. Уровень пространственного мышления измерялся по 100-балльной шкале на входе и выходе, а итоговые проекты оценивались по пяти параметрам (максимум 50 баллов) с использованием единой экспертной карты. Экспертная карта итогового проекта включала пять параметров: точность пространственных преобразований, техническую аккуратность модели, самостоятельность выполнения работы, творческую вариативность проектного решения и способность обучающегося объяснить алгоритм построения модели. Каждый показатель оценивался по 10-балльной шкале, максимальная суммарная оценка составля-

ла 50 баллов. Экспертная оценка осуществлялась преподавателем профильной смены на основе единых критериев анализа проектных работ.

Статистическая обработка включала критерий Вилкоксона для связанных выборок и U-критерий Манна – Уитни для межгруппового сравнения при уровне значимости $p < 0,05$. Статистический анализ был направлен на выявление динамики показателей пространственного мышления внутри каждой группы, а также на сопоставление результатов, полученных при использовании Blender 3D и Autodesk 3ds Max. Для описания результатов использовались показатели центральной тенденции и сравнительный анализ итоговых значений. Статистически значимыми считались различия при уровне значимости $p < 0,05$. Описание дизайна, критериев оценки и операциональных определений позволяет воспроизвести основные процедуры и проверить результаты в границах описанных условий исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования представлены в таблице. Полученные данные свидетельствуют о положительной динамике показателей пространственного мышления обучающихся при использовании обеих программных сред.

Как видно из таблицы, обе программные среды обеспечили положительную динамику развития пространственного мышления обучающихся. В группе Blender 3D средний показатель увеличился с 43,6 до 72,4 балла (прирост – 28,8 балла), в группе Autodesk 3ds Max – с 44,1 до 74,8 балла (прирост – 30,7 балла). Более высокие результаты в группе Autodesk 3ds Max отмечены по итоговой диагностике, средней экспертной оценке проектов, доле завершенных работ, точности геометрии, самостоятельности выполнения операций и способности обучающихся объяснять алгоритм моделирования. В условиях проведенного исследования эта совокупность результатов могла быть связана с более структурированной логикой построения объектов и последовательным освоением пространственных преобразований.

В группе, обучавшейся с использованием Blender 3D, наблюдались более высокие показатели мотивационной вовлеченности и творческой вариативности. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что различия между исследуемыми программными средами обусловлены не только их функциональными возможностями, но и особенностями организации учебной деятельности.

Сравнительные результаты освоения Blender 3D и Autodesk 3ds Max
обучающимися 8-х классов

Показатель	Blender 3D	Autodesk 3ds Max
Участники, N	40	40
Средний балл входной диагностики	43,6	44,1
Средний балл итоговой диагностики	72,4	74,8
Абсолютный прирост	+28,8	+30,7
Средняя экспертная оценка проекта, баллы	39,2	41,6
Доля завершённых итоговых проектов	92,5 %	95,0 %
Творческая вариативность, %	67,5 %	42,5 %
Точность геометрии и пропорций, %	55,0 %	72,5 %
Самостоятельное выполнение основных операций, %	70,0 %	77,5 %
Способность объяснить алгоритм построения модели, %	57,5 %	75,0 %
Мотивационная вовлеченность, %	82,5 %	70,0 %

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Полученные наблюдения позволяют предположить, что особенности организации работы в Blender 3D могли поддерживать творческую инициативу и поисковую активность обучающихся.

Следует отметить, что выявленные различия не свидетельствуют о преимуществе одной программной среды над другой, а отражают различную направленность их педагогического воздействия. В условиях проведенного исследования использование Blender 3D сопровождалось более высокими показателями мотивационной вовлеченности и творческой вариативности, тогда как применение Autodesk 3ds Max – более высокими показателями технической точности, самостоятельности и способности объяснять алгоритм построения модели. Статистическая обработка результатов с использованием критерия Вилкоксона выявила статистически значимую положительную динамику внутри каждой группы при $p < 0,05$. Межгрупповое сопоставление с применением U-критерия Манна – Уитни выявило различия в направленности педагогического эффекта, однако не дает оснований рассматривать одну программную среду как универсально более эффективную, поскольку обучение проводилось в разные годы и в условиях естественной образовательной практики.

Таким образом, полученные результаты указывают на возможность дифференцированного использования Blender 3D и Autodesk 3ds Max в образовательном процессе. Blender 3D рекомендуется применять на начальном этапе обучения для формирования устойчивой учебной мотивации и развития творческой активности, тогда как Autodesk 3ds Max целесообразно

использовать на последующих этапах для совершенствования технической точности, алгоритмического мышления и проектной дисциплины обучающихся.

Ограничения исследования. Необходимо учитывать, что исследование проводилось в условиях летней профильной смены на базе одной образовательной организации, что ограничивает возможность переноса полученных результатов на другие формы обучения и возрастные группы. Экспертная оценка итоговых проектов осуществлялась одним преподавателем, поэтому межэкспертная согласованность не рассчитывалась.

Сравнение Blender 3D и Autodesk 3ds Max проводилось в разные годы: Blender 3D использовался в 2024 г., Autodesk 3ds Max – в 2025 г. На результаты могли повлиять различия в составе групп, уровне подготовки и мотивации обучающихся, а также организационные условия профильных смен.

Кроме того, исследование не предполагало строгого формирующего эксперимента с контрольной группой. В связи с этим полученные данные следует рассматривать как практико-ориентированное обоснование использования цифровых сред в дополнительном образовании, а не как доказательство абсолютного преимущества одной программной среды над другой.

Заключение

Проведенное исследование показало положительную динамику показателей пространственного мышления обучающихся 8-х классов в условиях использования цифровых средств трехмерного моделирования в рамках летней профильной смены. Полученные результаты позволяют говорить о положительной динамике показателей

пространственного мышления при использовании как Blender 3D, так и Autodesk 3ds Max в условиях проведенного исследования.

Сравнительный анализ показал различную педагогическую направленность исследуемых программных сред. В условиях проведенного исследования использование Blender 3D сопровождалось более высокой мотивационной вовлеченностью и творческой вариативностью обучающихся, тогда как использование Autodesk 3ds Max – более высокими показателями технической точности, алгоритмической осознанности и самостоятельности при выполнении школьниками проектных заданий.

С учетом обозначенных ограничений полученные результаты позволяют рекомендовать поэтапное использование исследуемых программных средств в образовательном процессе: Blender 3D – на этапе формирования у обучающихся интереса к трехмерному моделированию и освоения ими базовых графических операций, Autodesk 3ds Max – на этапе развития у школьников технических навыков, пространственной точности и проектной дисциплины. Предложенная последовательность может быть рекомендована для разработки и реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности на этапе школьного образования.

Список литературы

1. Абдуллина А. А., Зинуров В. Э., Юмадилова А. И. Повышение цифровой компетентности в образовании на примере проекта «Школа цифрового производства» // Перспективы науки. 2024. № 11 (182). С. 41–43. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80297542> (дата обращения: 02.07.2026). EDN: RGYWSI.
2. Семенкова Т. А., Федосов А. Ю. Формирование инженерного мышления школьников средствами 3D-моделирования в контексте реализации технологий STEAM-образования // International Journal of Open Information Technologies. 2024. Т. 12. № 12. С. 102–117. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=75206059> (дата обращения: 02.07.2026). EDN: QCJLLX.
3. Наумкин Н. И., Святкина М. А. Обучение школьников элементам 3D-моделирования и аддитивным технологиям в системе дополнительного образования // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2025. № 2 (78). С. 277–283. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82861279> (дата обращения: 02.07.2026). DOI: 10.52452/18115942_2025_2_277. EDN: SFBFUW.
4. Барцева К. В., Лиханов М. В., Солдатова Е. Л. Проблемы и перспективы современных подходов к изучению стратегий пространственного мышления // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2023. Т. 7. № 4 (28). С. 383–398. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56446760> (дата обращения: 02.07.2026). DOI: 10.21603/2542-1840-2023-7-4-383-398. EDN: VYQYBJ.
5. Быкова К. И., Кузьмичева Е. А., Попова Д. Е., Шабазян Я. А. Формирование аналитического и пространственного мышления посредством 3D моделирования // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6–4 (120). С. 15–17. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.133. EDN: JQQVQP.
6. Теплякова А. Ю. Развитие инженерного мышления учеников 5–9 классов: российский опыт и перспективы // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2025. № 2 (307). С. 49–54. DOI: 10.47438/2309-7078_2025_2_49. EDN: YZMSYK.
7. Рукавишников В. А., Лутфуллина Г. Ф., Миннуллин Э. Б., Иванов Д. А. Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалистов через использование технологий 3D-моделирования // Глобальный научный потенциал. 2025. № 2 (167). С. 264–266. EDN: LFWTNZ.
8. Портнова И. В. Архитектурный образ и 3D-моделирование в современном образовательном процессе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2023. № 2. С. 88–101. DOI: 10.18384/2310-7219-2023-2-88-101. EDN: LCZTNL.
9. Матвеев В. В., Грибков Д. Н. Возможности 3D-моделирования для развития исследовательских умений школьников в условиях дополнительного образования // Концепт. 2024. № 1. С. 56–77. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11005. EDN: EAAUKI.
10. Федосов А. Ю., Семенкова Т. А. Сравнительный анализ российской и зарубежной практики обучения 3D-моделированию: методические подходы, программные средства, подготовка педагогов // Информатика в школе. 2025. Т. 24. № 5. С. 31–36. DOI: 10.32517/2221-1993-2025-24-5-31-36. EDN: SPVHIA.
11. Fowler S., Kennedy J. P., Cutting C., Gabriel F., Leonard S. N. Self-determined learning in a virtual makerspace: a pathway to improving spatial reasoning for upper primary students // International Journal of Technology and Design Education. 2024. Vol. 34. P. 563–584. URL: <https://digital.library.adelaide.edu.au/items/637b6260-bd11-403b-aa86-c52143f40181> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: 10.1007/s10798-023-09840-y.
12. Lennon-Maslin M., Quaiser-Pohl C., Wickord L.-C. Beyond numbers: the role of mathematics self-concept and spatial anxiety in shaping mental rotation performance and STEM preferences in primary education // Frontiers in Education. 2024. Vol. 9. Art. 1300598. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2024.1300598/full> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: 10.3389/educ.2024.1300598.
13. Küçük-Avcı Ş., Akgün Ö. E., Balkan-Kıyıcı F. Comparison of the effects of PBL in 3D virtual environment and F2F on learning and spatial skills // Education and Information Technologies. 2024. Vol. 29. P. 23121–23154. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-024-12686-z> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: 10.1007/s10639-024-12686-z.
14. Gilligan-Lee K. A., Bradbury A., Bradley C., Farran E. K., Van Herwegen J., Wyse D., Outhwaite L. A. Spatial Thinking in Practice: A Snapshot of teacher's Spatial Activity Use in the Early Years' Classroom // Mind, Brain, and Education. 2023. Vol. 17. Is. 2. P. 107–116. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mbe.12352> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: 10.1111/mbe.12352.
15. VanMeerten N., Varma K., Gravelle M., Miller N., Kraikul E., Fatemi F. Evidence of a Relationship Between Mental Rotation Skills and Performance in a 3D Puzzle Game // Frontiers in Education. 2019. Vol. 4. Art. 82. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2019.00082/full> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: 10.3389/educ.2019.00082.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Финансирование: Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.