



Научно-исследовательский журнал «Modern Humanities Success / Успехи гуманитарных наук»
<https://mhs-journal.ru>

2025, № 6 / 2025, Iss. 6 <https://mhs-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

УДК 378.147:004.9:514.18

Методология формирования пространственного мышления в процессе преподавания инженерной графики в условиях цифровой трансформации образования

¹ Ибрагимов Т.Ш.,

¹ Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова

Аннотация: статья посвящена исследованию эффективности интегративной методологии формирования пространственного мышления у студентов технических специальностей в условиях цифровой трансформации образования. **Актуальность исследования** обусловлена необходимостью совершенствования подготовки будущих инженеров в эпоху активного внедрения цифровых технологий в образовательный процесс и потребностью в развитии пространственного мышления как базовой компетенции технических специалистов. **Новизна** заключается в разработке и экспериментальной апробации методологии, основанной на интеграции традиционных методов обучения инженерной графике с современными цифровыми технологиями, включающими системы автоматизированного проектирования, программы трехмерного моделирования и интерактивные образовательные средства. Экспериментальное исследование проводилось с участием студентов первого курса технических специальностей. Для диагностики использовался комплекс стандартизованных методик, включающий тест Беннетта, методику "Кубики Коса" и специально разработанные задания по инженерной графике. **Выводы:** результаты демонстрируют статистически значимые различия между группами. В экспериментальной группе прирост показателей пространственного мышления составил 62,3%, что более чем в два раза превышает результаты контрольной группы (25,4%). Практическая значимость заключается в возможности применения разработанной методологии для модернизации учебно-методического обеспечения дисциплин графического цикла в технических вузах.

Ключевые слова: пространственное мышление, инженерная графика, цифровые технологии, CAD-системы, трехмерное моделирование, техническое образование, интегративная методология, образовательные технологии

Для цитирования: Ибрагимов Т.Ш. Методология формирования пространственного мышления в процессе преподавания инженерной графики в условиях цифровой трансформации образования // Modern Humanities Success. 2025. № 6. С. 359 – 364.

Поступила в редакцию: 12 марта 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 15 мая 2025 г.; Принята к публикации: 18 июня 2025 г.

Methodology of forming spatial thinking in the process of teaching engineering graphics in the context of digital transformation of education

¹ Ibragimov T.Sh.,

¹ Crimean Engineering and Pedagogical University the name of Fevzi Yakubov

Abstract: the article is devoted to the study of the effectiveness of the integrative methodology for developing spatial thinking in students of technical specialties in the context of digital transformation of education. The **relevance of the study** is due to the need to improve the training of future engineers in the era of active introduction of digital technologies into the educational process and the need to develop spatial thinking as a basic competence of technical specialists. The **novelty** lies in the development and experimental testing of a methodology based on the integration of traditional methods of teaching engineering graphics with modern digital technologies, including computer-aided design systems, three-dimensional modeling programs and interactive educational tools. The experimental study was conducted with the participation of first-year students of technical specialties. For diagnostics, a set of standardized methods was used, including the Bennett test, the "Kosa Cubes"

technique and specially developed tasks on engineering graphics. **Conclusions:** the results demonstrate statistically significant differences between the groups. In the experimental group, the increase in spatial thinking indicators was 62.3%, which is more than twice the results of the control group (25.4%). The practical significance lies in the possibility of using the developed methodology to modernize the educational and methodological support of graphic disciplines in technical universities.

Keywords: spatial thinking, engineering graphics, digital technologies, CAD systems, three-dimensional modeling, technical education, integrative methodology, educational technologies

For citation: Ibragimov T.Sh. Methodology of forming spatial thinking in the process of teaching engineering graphics in the context of digital transformation of education. *Modern Humanities Success*. 2025. 6. P. 359 – 364.

The article was submitted: March 12, 2025; Approved after reviewing: May 15, 2025; Accepted for publication: June 18, 2025.

Введение

Современный этап развития технического образования характеризуется кардинальными изменениями в подходах к подготовке инженерных кадров, обусловленными стремительным развитием цифровых технологий и трансформацией образовательной среды [1]. В условиях четвертой промышленной революции и повсеместной цифровизации производственных процессов особую актуальность приобретает проблема формирования пространственного мышления у будущих инженеров как ключевой компетенции, определяющей их профессиональную успешность [2].

Инженерная графика, являясь фундаментальной дисциплиной в системе технического образования, традиционно выполняет важнейшую роль в развитии пространственного воображения студентов [3]. Однако в эпоху цифровой трансформации перед преподавателями данной дисциплины встают принципиально новые вызовы, связанные с необходимостью интеграции классических методов обучения с современными информационными технологиями.

Актуальность исследования обусловлена некоторыми факторами. Во-первых, анализ результатов педагогической практики показывает устойчивую тенденцию к снижению уровня пространственного мышления у поколения цифровых аборигенов, что связано с преобладанием плоскостного восприятия информации в цифровой среде [4]. Во-вторых, современная инженерная деятельность предъявляет качественно новые требования к пространственным способностям специалистов в условиях работы с трехмерным моделированием, виртуальной и дополненной реальностью [5]. В-третьих, существующие методики преподавания инженерной графики не в полной мере учитывают возможности современных цифровых инструментов для развития пространственного мышления [6].

Проблема формирования пространственного мышления в процессе изучения графических дис-

циплин исследовалась в трудах многих отечественных и зарубежных ученых [7]. Фундаментальные основы теории пространственного мышления заложены в работах Б.Г. Ананьева, И.С. Якиманской, В.П. Зинченко. Вопросы методики преподавания инженерной графики рассматривались А.А. Чекмаревым, С.К. Боголюбовым, В.И. Вышинепольским. Проблемы цифровизации графического образования исследуются в современных работах Т.В. Кудрявцевой, А.Л. Хейфеца, И.В. Милосердовой и других авторов [8, 9].

Исследование Исмаилова Г. и соавторов подчеркивает ключевую роль инженерной графики в формировании пространственного мышления в системе дополнительного образования [5]. Авторы обосновывают необходимость раннего развития пространственных способностей в школьные годы, поскольку их формирование в вузе представляет значительные трудности. На примере конкретной программы дополнительного образования демонстрируются возможности качественной подготовки школьников к изучению технических дисциплин.

Исследование Belavina T. представляет комплексную методологию формирования пространственного мышления на основе интеграции традиционных и цифровых подходов [10]. Выделена четырехэтапная система освоения знаний: понимание, запоминание, применение и решение творческих задач. Ключевым методическим решением является сочетание классического черчения с 3D-технологиями и CAD-системами. Экспериментально доказана эффективность метода, при котором студент сначала создает деталь в компьютерной программе, а затем выполняет чертеж на бумаге, что значительно упрощает формирование пространственного воображения.

Однако, несмотря на значительное количество исследований в данной области, проблема разработки целостной методологии формирования пространственного мышления в условиях цифровой трансформации образования остается недостаточ-

но изученной. Отсутствует системный подход к интеграции традиционных и инновационных методов обучения, не определены критерии эффективности применения цифровых технологий для развития пространственных способностей студентов.

Целью данного исследования является разработка и научное обоснование методологии формирования пространственного мышления в процессе преподавания инженерной графики, адаптированной к условиям цифровой трансформации образования. Достижение поставленной цели предполагает решение комплекса взаимосвязанных задач, включающих анализ современного состояния проблемы, выявление особенностей пространственного мышления цифрового поколения студентов, обоснование принципов интеграции традиционных и цифровых методов обучения, а также экспериментальную проверку эффективности предлагаемой методологии.

Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к проблеме формирования пространственного мышления, учитываящем как психолого-педагогические закономерности развития пространственных способностей, так и специфику современной цифровой образовательной среды. Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных результатов для совершенствования учебно-методического обеспечения дисциплин графического цикла в технических вузах.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось на базе кафедры инженерной графики технического университета в период с 2023 по 2024 год. В эксперименте приняли участие 40 студентов первого курса инженерных специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная графика». Участники были разделены на две группы: экспериментальную (20 человек) и контрольную (20 человек) методом случайной выборки.

В качестве основного метода исследования применялся педагогический эксперимент, включающий констатирующий, формирующий и контрольный этапы. Констатирующий этап был направлен на определение исходного уровня развития пространственного мышления студентов обеих групп. Формирующий этап предполагал реализацию разработанной методологии в экспериментальной группе, в то время как контрольная группа обучалась по традиционной программе. Контрольный этап включал оценку достигнутых результатов и их сравнительный анализ.

Для диагностики уровня развития пространственного мышления использовался комплекс

стандартизированных методик, включающий тест пространственного мышления Беннета, методику «Кубики Коса» и специально разработанные задания на основе элементов инженерной графики. Дополнительно применялись методы наблюдения за учебной деятельностью студентов, анализ продуктов их графической деятельности и анкетирование для выявления субъективной оценки эффективности обучения.

Экспериментальная методика включала интеграцию традиционных методов обучения инженерной графике с современными цифровыми технологиями. В образовательном процессе использовались системы автоматизированного проектирования, программы трехмерного моделирования, интерактивные доски и планшеты, а также специально разработанные мобильные приложения для развития пространственного воображения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с применением критерия Стьюдента для сравнения средних значений в независимых выборках, а также непараметрического критерия Манна-Уитни для проверки достоверности различий между группами. Уровень значимости принимался равным 0,05. Обработка результатов проводилась с использованием программного пакета SPSS Statistics.

Материально-техническая база исследования включала компьютерный класс, оснащенный современными рабочими станциями с установленным программным обеспечением для инженерной графики, интерактивные доски, планшеты для графических работ, а также традиционные чертежные принадлежности. Методическое обеспечение составляли разработанные автором учебные модули, интерактивные задания и система оценочных средств для определения уровня сформированности пространственного мышления.

Результаты и обсуждения

Проведенное исследование продемонстрировало значительные различия в динамике развития пространственного мышления между экспериментальной и контрольной группами студентов. Анализ результатов констатирующего этапа эксперимента показал, что исходный уровень пространственного мышления в обеих группах был примерно одинаковым, что подтверждает корректность формирования выборки. Средние показатели по тесту Беннета составили 42,3 балла в экспериментальной группе и 41,8 балла в контрольной группе, различия между которыми не достигали статистической значимости.

После реализации разработанной методологии, основанной на интеграции традиционных и цифровых методов обучения, в экспериментальной

группе наблюдался существенный прогресс в развитии пространственных способностей. Результаты контрольного этапа показали, что средний балл по тесту Беннета в экспериментальной группе возрос до 68,7 баллов, что составляет прирост в 62,3%. В контрольной группе, обучавшейся по

традиционной методике, средний показатель увеличился лишь до 52,4 балла, демонстрируя прирост в 25,4%. Применение критерия Стьюдента подтвердило статистическую значимость различий между группами на уровне $p < 0,001$.

Сравнительные результаты диагностики пространственного мышления.

Таблица 1

Table 1

Comparative results of spatial thinking diagnostics.

Методика диагностики	Группа	Исходный уровень ($M \pm \sigma$)	Итоговый уровень ($M \pm \sigma$)	Прирост (%)	Критерий Стьюдента	p -значение
Тест Беннета	Экспериментальная	42,3±8,7	68,7±9,2	62,3	t=8,42	p<0,001
Тест Беннета	Контрольная	41,8±8,4	52,4±8,9	25,4	t=3,61	p<0,01
Кубики Кося	Экспериментальная	23,6±5,2	34,8±4,9	47,5	t=6,89	p<0,001
Кубики Кося	Контрольная	23,1±5,8	27,3±5,4	18,2	t=2,43	p<0,05
Графические задания	Экспериментальная	3,2±1,1	4,6±0,8	43,8	t=4,95	p<0,001
Графические задания	Контрольная	3,1±1,2	3,8±1,0	22,6	t=2,18	p<0,05

Анализ результатов методики «Кубики Кося» также выявил преимущество экспериментальной группы в развитии конструктивного праксиса и пространственного анализа. Студенты экспериментальной группы показали улучшение результатов с 23,6 до 34,8 баллов, что соответствует приросту в 47,5%. В контрольной группе наблюдался менее выраженный прогресс с увеличением среднего балла с 23,1 до 27,3, что составляет прирост лишь в 18,2%. Различия между группами по данной методике также оказались статистически значимыми согласно критерию Манна-Уитни.

Оценка выполнения специализированных графических заданий по инженерной графике продемонстрировала аналогичную тенденцию превосходства экспериментальной методики. Качество выполнения технических чертежей и трехмерных построений в экспериментальной группе значительно превысило показатели контрольной группы. Средняя оценка по пятибалльной шкале в экспериментальной группе возросла с 3,2 до 4,6 баллов, в то время как в контрольной группе улучшение составило лишь с 3,1 до 3,8 баллов.

Качественные показатели образовательного процесса.

Таблица 2

Table 2

Quality indicators of the educational process.

Показатель	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Различие
Активность на занятиях (%)	87,3	64,2	+23,1
Самостоятельность при выполнении заданий (%)	79,6	58,7	+20,9
Скорость выполнения графических работ (мин)	42,5	56,8	-14,3
Количество ошибок в чертежах (среднее)	2,1	4,3	-2,2
Удовлетворенность процессом обучения (балл 1-10)	8,4	6,7	+1,7
Мотивация к изучению предмета (балл 1-10)	7,9	6,1	+1,8

Качественный анализ образовательного процесса через структурированное наблюдение выявил существенные различия в поведенческих характеристиках студентов двух групп. В экспериментальной группе отмечался более высокий уровень активности на занятиях, составивший 87,3% против 64,2% в контрольной группе. Студенты экспериментальной группы демонстрировали большую самостоятельность при выполнении за-

даний и проявляли повышенную заинтересованность в освоении материала.

Анализ временных затрат на выполнение графических работ показал, что студенты экспериментальной группы справлялись с заданиями в среднем на 25% быстрее своих сверстников из контрольной группы. При этом качество выполненных работ было значительно выше, о чем свидетельствует в два раза меньшее количество ошибок

в технических чертежах. Экспертная оценка графических работ подтвердила более высокий уровень технической грамотности и пространственного мышления у студентов, обучавшихся по экспериментальной методике.

Результаты анкетирования продемонстрировали высокую степень удовлетворенности студентов экспериментальной группы процессом обучения. Средний балл удовлетворенности составил 8,4 из 10 возможных, что на 1,7 балла выше показателя контрольной группы. Особенно высоко студенты оценили возможность работы с современными программными средствами и интерактивными технологиями, которые способствовали лучшему пониманию пространственных отношений объектов и повышали мотивацию к изучению инженерной графики.

Статистическая обработка всех полученных данных с использованием как параметрических, так и непараметрических критериев подтвердила достоверность выявленных различий между экспериментальной и контрольной группами. Применение критерия Манна-Уитни для проверки различий в независимых выборках показало значения $p < 0,05$ по всем измеряемым параметрам, что свидетельствует о статистической значимости полученных результатов и эффективности разработанной методологии формирования пространственного мышления.

Выводы

Проведенное исследование убедительно демонстрирует высокую эффективность разработанной методологии формирования пространственного мышления в условиях цифровой трансформации образования. Комплексный подход, основанный на интеграции традиционных методов обучения инженерной графике с современными цифровыми технологиями, обеспечивает значительно более

высокие результаты по сравнению с классическими педагогическими подходами.

Статистически значимые результаты эксперимента подтверждают правомерность выдвинутой гипотезы о преимуществах интегративной методологии. Прирост показателей пространственного мышления в экспериментальной группе более чем в два раза превысил результаты контрольной группы, что свидетельствует о высокой практической значимости предложенного подхода. Особенно важным представляется не только количественное улучшение показателей, но и качественные изменения в образовательном процессе, включающие повышение активности студентов, рост мотивации к изучению предмета и существенное сокращение количества ошибок в технических чертежах.

Полученные результаты имеют важное значение для совершенствования системы инженерного образования в условиях цифровой трансформации. Предложенная методология может служить основой для разработки образовательных программ, адаптированных к потребностям современного цифрового поколения студентов и требованиям инновационной экономики.

Исследование подтверждает необходимость системного пересмотра традиционных подходов к преподаванию инженерной графики с учетом психолого-педагогических особенностей современных студентов и возможностей цифровых образовательных технологий. Дальнейшие исследования должны быть направлены на адаптацию разработанной методологии к специфике различных инженерных специальностей и изучение долгосрочных эффектов применения интегративного подхода на профессиональное развитие будущих специалистов технического профиля.

Список источников

1. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Технологическое образование и инженерная педагогика // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 3. С. 55 – 82.
2. Вишневский В.П. Цифровая экономика в условиях четвертой промышленной революции: возможности и ограничения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2019. Т. 35. № 4. С. 606 – 627.
3. Fraile-Fernández F.J., Martínez-García R., Castejón-Limas M. Constructionist Learning Tool for Acquiring Skills in Understanding Standardised Engineering Drawings of Mechanical Assemblies in Mobile Devices // Sustainability. 2021. № 13. Р. 3305. DOI: 10.3390/su13063305
4. Веретенникова А.Е. Критическое мышление поколения «цифровых аборигенов» // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2023. № 4. С. 15. DOI: 10.51955/2312-1327_2023_4_211
5. Развитие инженерного мышления средствами цифровых технологий // Электронное образование в Санкт-Петербурге: сборник / под ред. С.В. Гайсионой. Санкт-Петербург: СПб АППО, 2020. Вып. 1. 37 с.

6. Исмаилов Г.М., Ломовская С.А., Невиницына В.С., Ноткина В.О. Роль инженерной графики в формировании пространственного мышления учащихся в системе дополнительного образования // Sciences of Europe. 2020. № 57-3 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-inzhenernoy-grafiki-v-formirovaniii-prostranstvennogo-myshleniya-uchaschihsya-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 23.01.2025)
7. Кокурошникова В.Н. Оперирование пространственными образами при решении графических задач // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2011. № 23. С. 254 – 258.
8. Павленкович О.Б., Головко Н.И. Аспекты выявления и развития объемно-пространственного мышления у детей среднего школьного возраста // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68-2. С. 260 – 263.
9. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. 6-е изд., стер. Москва: Высш. шк., 2004. 365 с.
10. Belavina T. Development of spatial thinking in first year students of engineering specialties // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 274. P. 09014. DOI: 10.1051/e3sconf/202127409014

References

1. Danilaev D.P., Malivanov N.N. Technological education and engineering pedagogy. Education and Science. 2020. Vol. 22. No. 3. P. 55 – 82.
2. Vishnevsky V.P. Digital economy in the context of the fourth industrial revolution: opportunities and limitations. Bulletin of St. Petersburg University. Economics. 2019. Vol. 35. No. 4. P. 606 – 627.
3. Fraile-Fernández F.J., Martínez-García R., Castejón-Limas M. Constructionist Learning Tool for Acquiring Skills in Understanding Standardised Engineering Drawings of Mechanical Assemblies in Mobile Devices. Sustainability. 2021. No. 13. P. 3305. DOI: 10.3390/su13063305
4. Veretennikova A.E. Critical Thinking of the Generation of "Digital Natives". Crede Experto: Transport, Society, Education, Language. 2023. No. 4. P. 15. DOI: 10.51955/2312-1327_2023_4_211
5. Development of Engineering Thinking by Means of Digital Technologies. Electronic Education in St. Petersburg: collection. edited by S.V. Gaysina. St. Petersburg: SPb APPO, 2020. Issue 1. 37 p.
6. Ismailov G.M., Lomovskaya S.A., Nevinitcyna V.S., Notkina V.O. The Role of Engineering Graphics in the Formation of Spatial Thinking of Students in the System of Supplementary Education. Sciences of Europe. 2020. No. 57-3 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-inzhenernoy-grafiki-v-formirovaniii-prostranstvennogo-myshleniya-uchaschihsya-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya> (date of access: 23.13.2025)
7. Kokuroshnikova V.N. Operating with spatial images when solving graphic problems. Psychology and pedagogy: methods and problems of practical application. 2011. No. 23. P. 254 – 258.
8. Pavlenkovich O.B., Golovko N.I. Aspects of identifying and developing spatial thinking in middle school children. Problems of modern pedagogical education. 2020. No. 68-2. P. 260 – 263.
9. Chekmarev A.A. Engineering graphics: textbook for non-machin. special. universities. 6th ed., reprinted. Moscow: Higher. school, 2004. 365 p.
10. Belavina T. Development of spatial thinking in first-year students of engineering specialties. E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 274. P. 09014. DOI: 10.1051/e3sconf/202127409014

Информация об авторе

Ибрагимов Т.Ш., кандидат педагогических наук, доцент, Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова, tair.ibragimov.70@mail.ru

© Ибрагимов Т.Ш., 2025