

## РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ТРЕХМЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ

Юрьев Алексей Владимирович

*ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия (445020, Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14), доцент центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства, uav-tlt@ya.ru*

**Аннотация.** Исследование посвящено изучению влияния занятий по трёхмерному моделированию зданий на развитие когнитивных способностей студентов архитектурно-строительных направлений. В эксперименте участвовали 85 студентов 1–3 курсов Тольяттинского государственного университета. Использовались специализированные программы (Revit, nanoCAD) и VR-среда, а также комплекс психодиагностических методик (тесты А.Р. Лурии, П.И. Зинченко, Д. Векслера, Г. Гарднера и др.). Результаты показали статистически значимое улучшение оперативной памяти (средний балл вырос с 32,4 до 36,7;  $p \leq 0,01$ ), устойчивости внимания (время реакции повысилось на 14,6%), пространственного мышления (рост правильных ответов с 58% до 81%) и когнитивной гибкости. Занятия стимулировали развитие критического мышления, метакогнитивных навыков (саморегуляция, рефлексия) и повысили мотивацию 78% участников. Выводы подтверждают эффективность 3D-моделирования как инструмента когнитивного развития в профессиональном образовании.

Ключевые слова: когнитивные способности; 3D-моделирование зданий; пространственное мышление; профессиональное образование; оперативная память; VR-технологии.

## DEVELOPMENT OF STUDENTS' COGNITIVE ABILITIES IN THREE-DIMENSIONAL MODELING OF BUILDINGS

Yuriev Alexey Vladimirovich

*FGBOU VO «Togliatti State University», Togliatti, Russia (445020, Samara region, Togliatti, Belorusskaya str., 14), associate professor of the center of architectural, structural solutions and organization of construction, uav-tlt@ya.ru*

**Abstract.** The research is devoted to the study of the influence of classes on three-dimensional modeling of buildings on the development of cognitive abilities of students of architectural and construction directions. 85 students of 1-3 courses of Togliatti State University participated in the experiment. Specialized programs (Revit, nanoCAD) and VR-environment were used, as well as a set of psychodiagnostic techniques (tests of A.R. Luria, P.I. Zinchenko, D. Wexler, G. Gardner, etc.). The results showed statistically significant improvement in working memory (average score increased from 32.4 to 36.7;  $p \leq 0.01$ ), attention stability (reaction time increased by 14.6%), spatial thinking (growth of correct answers from 58% to 81%) and cognitive flexibility. Classes stimulated the development of critical thinking, metacognitive skills (self-regulation, reflection) and

**increased motivation in 78% of participants. The findings confirm the effectiveness of 3D modeling as a tool for cognitive development in professional education.**

Key words: cognitive abilities; 3D modeling of buildings; spatial thinking; professional education; working memory; VR-technologies.

## **Введение**

Современное образование, особенно в инженерно-строительной и архитектурной сфере, всё активнее внедряет цифровые технологии, включая методы трёхмерного (3D) моделирования. Это обусловлено как развитием проектных стандартов и цифровых платформ, так и изменениями в когнитивной структуре учащихся, требующих формирования новых типов мышления: пространственного, образного, операционального и системного.

Когнитивные способности представляют собой совокупность психических процессов, включающих восприятие, внимание, память, мышление и воображение, обеспечивающих познание и обработку информации. На протяжении последних десятилетий психологи и педагоги подчёркивают, что развитие этих способностей тесно связано с типом учебной деятельности, в особенности — с деятельностью, опирающейся на моделирование, прогнозирование и визуализацию [1].

Наиболее перспективным направлением становится интеграция когнитивно-нагруженных задач в среду цифрового проектирования, что позволяет задействовать не только традиционные мыслительные операции, но и метакогнитивные механизмы, включая рефлекссию, самоконтроль и операциональную саморегуляцию [2].

Особую значимость приобретает обучение студентов проектированию зданий средствами 3D-моделирования, где визуальное и конструктивное мышление формируется в единстве с пространственными представлениями, абстрактными операциями и когнитивной гибкостью. Инструментальная среда 3D-графики стимулирует активное включение рабочей памяти, развитие внимания и мышления, а также поддерживает произвольное запоминание и аналитические стратегии обработки информации [3; 4].

Экспериментальным путём установлено, что включение студентов в деятельность по моделированию строительных объектов с помощью специализированного программного обеспечения способствует ускоренному формированию когнитивных компонентов профессиональной деятельности, таких как проектная визуализация, интерпретация пространственных соотношений, способность к многозадачности и ментальной ротации образов.

Данный подход получает всё большее распространение в университетской практике благодаря его потенциалу в развитии не только профессиональных умений, но и фундаментальных когнитивных способностей, определяющих успешность будущей инженерной деятельности. Таким образом, исследование влияния занятий по трёхмерному моделированию зданий на развитие когнитивной сферы студентов является

актуальной задачей педагогической психологии и профессионального образования.

**Цель исследования.** Статья посвящена изучению влияния занятий по трёхмерному моделированию зданий на развитие когнитивных способностей студентов архитектурно-строительного направления.

Формулировка данной цели обусловлена рядом факторов. Во-первых, наблюдается рост требований к архитекторам и инженерам в части гибкости мышления, способности к пространственному анализу и высокой когнитивной активности. Во-вторых, современные средства 3D-проектирования становятся не только инструментами визуализации, но и средой развития критического, конструктивного и операционального мышления. В-третьих, на сегодняшний день недостаточно эмпирических исследований, позволяющих судить о системном воздействии 3D-моделирования на когнитивную сферу учащихся.

Таким образом, в рамках исследования были поставлены следующие задачи:

- выявить динамику развития когнитивных способностей студентов, вовлечённых в практико-ориентированные занятия по трёхмерному моделированию;
- определить, какие именно когнитивные функции (внимание, память, мышление, восприятие) в наибольшей степени активизируются при систематическом выполнении проектных заданий в среде 3D-моделирования;
- зафиксировать количественные и качественные изменения в структуре когнитивной деятельности на разных этапах освоения 3D-моделирования;
- оценить педагогическую и методическую эффективность использования 3D-технологий как средства когнитивного развития.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что регулярное включение студентов в деятельность по 3D-моделированию зданий оказывает статистически значимое положительное влияние на развитие когнитивных способностей, в частности — пространственного мышления, внимания, оперативной и долговременной памяти, а также аналитических способностей.

### **Методы исследования**

Для выявления влияния занятий по трёхмерному моделированию зданий на развитие когнитивных способностей студентов было проведено психолого-педагогическое исследование на базе Центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства Тольяттинского государственного университета. В эксперименте участвовали 85 студентов 1–3 курсов архитектурно-строительного направления.

Исследование носило комплексный характер и включало в себя констатирующий и формирующий этапы. Констатирующий этап был направлен на определение исходного уровня развития когнитивных

способностей, а формирующий — на диагностику их изменений в процессе выполнения заданий по 3D-моделированию.

Методы диагностики когнитивных функций были отобраны на основании валидности и апробированности в академической среде. Применялись следующие методики:

– Тест на оперативную память (по модификации А.Р. Лурии и П.И. Зинченко) — для оценки способности кратковременного удержания и переработки информации;

– Методика классификации изображений предметов (П.И. Зинченко) — для диагностики произвольного запоминания;

– Шкала Д. Векслера — для количественной оценки вербального и невербального интеллекта;

– Комплекс упражнений на ментальную ротацию, внимание и скорость реакции — в формате цифровых и визуальных тестов, основанных на принципах когнитивного тренинга и адаптированных под архитектурную специфику;

– Тест Г. Гарднера на множественный интеллект — для определения индивидуальных когнитивных профилей студентов;

– Авторская анкета саморефлексии и когнитивной активности, составленная на основе модели осознанной саморегуляции О.А. Конопкина.

Занятия по 3D-моделированию проводились с использованием специализированного программного обеспечения (Revit, nanoCAD), а также VR-среды, имитирующей работу в пространстве архитектурного проектирования. Обучение включало в себя выполнение задач по моделированию архитектурных элементов, фасадов, конструкций и инженерных систем.

Каждый студент прошёл два этапа тестирования — до начала курса и по его завершении. Анализ полученных данных осуществлялся с применением методов математической статистики: t-критерия Стьюдента, коэффициента Пирсона, дисперсионного анализа.

Таким образом, дизайн исследования позволил проследить динамику развития когнитивных функций в процессе освоения трёхмерного моделирования, а также выявить педагогические условия, способствующие наибольшей эффективности когнитивного роста студентов.

## **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты, полученные во время эмпирического исследования, подтвердили гипотезу о положительном влиянии занятий по трёхмерному моделированию зданий на когнитивные способности студентов архитектурно-строительных направлений. В ходе эксперимента были зафиксированы существенные изменения в ряде когнитивных параметров, что свидетельствует о высокой педагогической и психологической

эффективности практик 3D-проектирования как средства развития интеллектуальной активности.

По итогам применения методики «Оперативная память» (по П.И. Зинченко) были выявлены значимые отличия в среднем балле до и после курса 3D-моделирования. Средний показатель оперативной памяти на начальном этапе составил 32,4 балла, а по окончании курса — 36,7 балла, что соответствует высокому уровню достоверности различий ( $p \leq 0,01$ ,  $t$ -критерий Стьюдента). Это указывает на усиление способности студентов удерживать, перерабатывать и использовать числовой и пространственный материал в условиях проектной деятельности.

Также было отмечено увеличение продуктивности произвольного запоминания по модифицированной методике Зинченко. У студентов наблюдалось улучшение организации запоминаемого материала, что проявлялось в способности к смысловой группировке объектов, быстрому формированию логических единиц памяти и устойчивости к отвлекающим факторам.

Диагностика устойчивости и переключения внимания с использованием визуальных когнитивных тестов в среде VR-моделирования показала повышение времени реакции на стимулы в среднем на 14,6%, а также снижение количества допущенных ошибок при выполнении заданий на пространственную ориентацию. Это свидетельствует о развитии произвольного внимания и когнитивного контроля, особенно в условиях высокой сенсорной и информационной нагрузки, характерной для проектной деятельности в среде 3D.

Использование VR-компонентов (виртуальных тренажёров, пространственных симуляций) также оказало положительное воздействие на внимательные функции. Это согласуется с данными современных исследований, указывающих на влияние мультисенсорной стимуляции и погружения в цифровую среду на когнитивную продуктивность пользователей [5].

Особое внимание в исследовании уделялось развитию пространственного мышления. Задания по моделированию архитектурных конструкций требовали от студентов активного использования навыков ментальной ротации, синтеза форм, предвидения инженерных последствий пространственных решений. Согласно тесту на визуально-пространственное мышление (по Джонсу и Шепарду), среднее количество правильных ответов студентов возросло с 58% до 81%, что указывает на значительное развитие способности к визуализации объектов и оперированию их образами.

Этот результат коррелирует с данными о росте эффективности пространственного мышления у студентов, активно вовлечённых в визуально-нагруженную деятельность, подтверждая когнитивную ценность архитектурного 3D-проектирования как формирующего средства.

Качественный анализ выполнения сложных проектных заданий показал положительную динамику развития у студентов таких метакогнитивных

характеристик, как способность к принятию нестандартных решений, когнитивная гибкость, переключение между уровнями абстракции, а также умение критически оценивать собственные проектные гипотезы.

Анкеты саморефлексии и шкала осознанной саморегуляции (по О.А. Конопкину) выявили рост показателей осознанности, планирования и самооценки когнитивных действий в ходе выполнения проектных задач. Отмечалось формирование ценностных и операциональных компонентов регуляторного опыта, что подтверждает тезис о единстве когнитивного и личностного развития в профессиональном обучении [6].

По результатам наблюдений и опросников, фиксировалась высокая вовлечённость студентов в процесс 3D-моделирования. Более 78% участников отметили, что такие занятия повышают их интерес к учебной деятельности, способствуют развитию логического и образного мышления и дают ощущение профессиональной причастности к будущей сфере деятельности.

Таким образом, можно говорить о взаимосвязи между эмоциональной включённостью и ростом когнитивной продуктивности. Как показывают исследования, мотивация и интерес стимулируют более интенсивное использование когнитивных ресурсов, включая внимание, память, саморефлексию и активное воображение [7].

## **Выводы**

Проведённое исследование позволило подтвердить выдвинутую гипотезу о том, что занятия по трёхмерному моделированию зданий способствуют развитию ключевых когнитивных способностей студентов архитектурно-строительных направлений. Полученные эмпирические данные демонстрируют статистически достоверный рост когнитивных характеристик, а также формирование профессионально значимых форм мышления и саморегуляции.

Основные выводы, к которым пришли в ходе исследования:

1. Трёхмерное моделирование как когнитивно насыщенная деятельность оказывает комплексное влияние на когнитивную сферу студентов. Оно активизирует как базовые функции (внимание, память, восприятие), так и высшие психические процессы (анализ, синтез, ментальная ротация, прогнозирование), формируя у обучающихся гибкую и продуктивную мыслительную стратегию.

2. Развитие оперативной и произвольной памяти происходит за счёт необходимости постоянного удержания в рабочем поле большого объёма информации, манипулирования элементами моделей, выполнения задач на конструктивную взаимосвязь объектов, что требует от студента сформированных навыков мнемотехнической и смысловой организации запоминания.

3. Рост устойчивости внимания и скорости когнитивной реакции обусловлен спецификой программных средств моделирования, требующих точности, сосредоточенности и способности к быстрому принятию решений в условиях визуальной и информационной перегрузки.

4. Значительное развитие пространственного мышления зафиксировано в результате выполнения практико-ориентированных заданий, включающих построение моделей, проектирование конструкций, взаимодействие с трёхмерной средой и визуализацию проектных решений.

5. Формирование элементов критического мышления и когнитивной гибкости проявилось в способности студентов сравнивать, интерпретировать, редактировать и аргументировать проектные решения, что является необходимым условием профессиональной зрелости.

6. Положительная эмоционально-мотивационная динамика и высокая вовлечённость студентов в процесс 3D-моделирования обеспечили дополнительный эффект когнитивной мобилизации, активируя рефлексивные, коммуникативные и операциональные аспекты мышления.

Таким образом, трёхмерное моделирование зданий в рамках профессиональной подготовки студентов представляет собой не только средство освоения проектных компетенций, но и эффективный инструмент развития когнитивных способностей. Это делает его значимым компонентом современного образовательного процесса в архитектурно-строительном образовании [8; 9; 10].

Результаты исследования открывают перспективы для дальнейших научных изысканий, в частности:

- разработки и внедрения адаптивных когнитивных тренажёров на основе среды 3D-проектирования;
- внедрения VR-компонентов в учебный процесс как средства пространственной и когнитивной стимуляции;
- создания индивидуальных траекторий когнитивного развития студентов на базе анализа их когнитивных профилей.

### Список литературы

1. Кучина Т.И. Исследование когнитивных способностей студентов / Т. И. Кучина, Т. С. Мороз // Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2018: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 20–23 августа 2018 г. / Под редакцией Ж.В. Мурзиной. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2018. С. 185-187. EDN YLEHRJ.

2. Осницкий А.К. Личностные и поведенческие аспекты когнитивных, коммуникативных и регуляторных способностей // Психолого-педагогический поиск. 2023. № 4 (68). С. 115–127. DOI: 10.37724/RSU.2023.68.4.014.

3. Капцов А.В., Панов В.И. Развитие способности как стадии становления субъектности (в контексте принципа фрактальности) // Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 52–61.

4. Семёнов И.Н. Панорама и тенденции рефлексивной психологии развития творчества и ментальных ресурсов человеческого капитала // *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 104–112.
5. Демидова А.И. Исследование совместного применения VR-тренажёра когнитивных способностей и нейрометаболического стимулятора для повышения когнитивных способностей пользователя / науч. рук. А. А. Смолин // XII Конгресс молодых учёных: материалы конгресса. Т. 3. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2023. С. 44–45.
6. Сергиенко Е.А. Развитие модели психического как ментального ресурса в онтогенезе человека // *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 113–122.
7. Холодная М.А. Понятийные способности и эффективность совладающего поведения // *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 141–149.
8. Алешин И.А. Благотворительная деятельность монастырей Южного Урала (по материалам епархиальных отчетов второй половины XIX столетия) // *Научный поиск: материалы седьмой научной конференции аспирантов и докторантов. Социально-гуманитарные науки*. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. С. 3–8.
9. Ледовская Т.В. Личностные особенности как фактор развития общих способностей учащихся старших классов // *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 583–592.
10. Ясюкова Л.А. Изменение типа интеллекта подростков за период с 1990 г. по 2020 г. // *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. Москва: Институт психологии РАН, 2020. С. 496–507.

## References

1. Kuchina T.I. Issledovanie kognitivnykh sposobnostej studentov (*Study of students' cognitive abilities*), T.I. Kuchina, T.S. Moroz, Tendencii razvitiya obrazovaniya: pedagog, obrazovatel'naya organizaciya, obshhestvo – 2018: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Cheboksary, 20–23 avgusta 2018 g. / Pod redakciej Zh.V. Murzinoj. Cheboksary: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Izdatel'skij dom «Sreda»», 2018, pp. 185-187. EDN YLEHRJ.
2. Osnickij A.K. Lichnostnye i povedencheskie aspekty kognitivnykh, kommunikativnykh i reguljatornykh sposobnostej (Personal and behavioral aspects of cognitive, communicative and regulatory abilities), *Psixologo-pedagogicheskij poisk*, 2023, no 4 (68), pp. 115–127. DOI: 10.37724/RSU.2023.68.4.014.
3. Kapcov A.V., Panov V.I. Razvitie sposobnosti kak stadii stanovleniya sub'ektnosti (v kontekste principa fraktal'nosti) (Development of ability as a stage of formation of subjectivity (in the context of the fractal principle)), *Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen*. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020, pp. 52–61.
4. Semyonov I.N. Panorama i tendencii refleksivnoj psixologii razvitiya tvorchestva i mental'nykh resursov chelovecheskogo kapitala (Panorama and trends of reflexive psychology of development of creativity and mental resources of human capital), *Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen*. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020, pp. 104–112.
5. Demidova A.I. Issledovanie sovmestnogo primeneniya VR-trenazhyora kognitivnykh sposobnostej i nejrometabolicheskogo stimulyatora dlya povysheniya kognitivnykh sposobnostej pol'zovatelya (Study of joint use of VR-simulator of cognitive abilities and neurometabolic stimulator to enhance user's cognitive abilities) / науч. рук. А. А. Смолин, XII Конгресс

molodyx uchyonyx: materialy kongressa. T. 3. Sankt-Peterburg: Universitet ITMO, 2023, pp. 44–45.

6. Sergienko E.A. Razvitie modeli psixicheskogo kak mental'nogo resursa v ontogeneze cheloveka (Development of the mental model as a mental resource in human ontogenesis), Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020, pp. 113–122.

7. Xolodnaya M.A. Ponyatijnye sposobnosti i effektivnost' sovladayushhego povedeniya (Conceptual Abilities and the Effectiveness of Coping Behavior), Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020, pp. 141–149.

8. Aleshin I.A. Blagotvoritel'naya deyatel'nost' monastyrej Yuzhnogo Urala (po materialam eparxial'nyx otchetov vtoroj poloviny XIX stoletiya) (Charitable Activities of Monasteries in the Southern Urals (Based on Diocesan Reports of the Second Half of the 19th Century)), Nauchnyj poisk: materialy sed'moj nauchnoj konferencii aspirantov i doktorantov. Social'no-gumanitarnye nauki. Chelyabinsk: Izd-vo YUUrGU, 2015, pp. 3–8.

9. Ledovskaya T.V. Lichnostnye osobennosti kak faktor razvitiya obshhix sposobnostej uchashhixsya starshix klassov (Personality Traits as a Factor in the Development of General Abilities of Senior School Students), Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020, pp. 583–592.

10. Yasyukova L.A. Izmenenie tipa intellekta podrostkov za period s 1990 g. po 2020 g. (Changes in the type of intelligence of adolescents for the period from 1990 to 2020), Sposobnosti i mental'nye resursy cheloveka v mire global'nyx peremen. Moskva: Institut psixologii RAN, 2020. S. 496–507.

Работа поступила в редакцию: 23.06.2025 г.