

## АЛГОРИТМЫ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ РАБОТЫ В ЦИФРОВОЙ ГРАФИКЕ В АРХИТЕКТУРНОМ ВУЗЕ

УДК 72:378:004.9

DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15018

**Ю.В. Жоров**

*Сибирский федеральный университет, Институт архитектуры и дизайна,  
Красноярск, Россия*

### Аннотация

В статье рассматривается методика преподавания компьютерных технологий для студентов архитектурного вуза на примере направления Дизайн архитектурной среды. Методика сфокусирована на развитии навыков создания фотореалистичной визуализации трехмерных моделей, применяемых в процессе работы над курсовыми и дипломными проектами. В качестве базовой методологии используется теория социального научения и современные методы образования, применяемые в тренинг-центрах.<sup>1</sup>

**Ключевые слова:** архитектурное образование, методика обучения, компьютерная графика, компьютерные технологии

## ALGORITHMS OF SKILLS DEVELOPMENT IN DIGITAL GRAPHICS OF ARCHITECTURAL UNIVERSITY

**Y. Zhorov**

*Siberian Federal University, Institute of architecture and design, Krasnoyarsk, Russia*

### Abstract

The article deals with the method of teaching computer technologies for students of architectural universities on the example of the direction of architectural environment design. The method focuses on developing skills for creating photorealistic visualization of three-dimensional models used in the process of working on course and diploma projects. The basic methodology is based on the theory of social learning, as well as on modern methods of education used in training centers.<sup>2</sup>

**Keywords:** architectural education, teaching methods, computer graphics, computer technologies

### Введение

Конец XX века стал переломным для современной архитектуры не только в технологии строительства, но и в формообразовании. Начали массово возводиться здания, проектируемые с применением компьютерных технологий. В одних случаях применялись программы для расчета устойчивости конструкций [5], в других ситуациях эскизный рисунок переводился в цифровую модель и дорабатывался, а в некоторых случаях

<sup>1</sup> **Для цитирования:** Жоров Ю.В. Алгоритмы развития навыков работы в цифровой графике в архитектурном вузе // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №1(50). – С. 284–293. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2020/1kvart20/PDF/18\\_zhorov.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2020/1kvart20/PDF/18_zhorov.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15018

<sup>2</sup> **For citation:** Zhorov Y. Algorithms of Skills Development in Digital Graphics of Architectural University. Architecture and Modern Information Technologies, 2020, no. 1(50), pp. 284–293. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2020/1kvart20/PDF/18\\_zhorov.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2020/1kvart20/PDF/18_zhorov.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15018

форма здания с самого начала создавалась в виртуальном пространстве [6]. Студенты архитектурных вузов, ориентируясь на передовые архитектурные разработки, стали применять новые формы в курсовом проектировании. Так возникла необходимость внедрения компьютерных программ в учебный процесс. По мере использования новых возможностей стали выявляться преимущества в работе с компьютером, повысилась скорость выполнения творческих задач, за один и тот же промежуток времени (в сравнении с ручной графикой и макетированием) студент мог создавать несколько вариантов проектных решений вместо одного; инструменты моделирования помогали в поиске оригинальных форм, которые сразу с помощью компьютерных технологий проверялись на возможность использования в них различных материалов, цвета, фактуры; появилась возможность с фотореалистичной точностью изображать текстуры материалов, освещение, что, в свою очередь, позволило лучше оценивать качество и эстетику модели.

Кандидат архитектуры Кожевников А.М. в статье «Архитектурный эскиз» рассматривает все техники графического эскиза, в завершении статьи делает вывод: «При всех неоспоримых достоинствах графического и макетного эскизирования полная интеграция “линии” и “объема” в условиях параллельной работы в графической плоскости и в среде с реальными физическими свойствами (такими как объем, материальность, освещение, способность двигаться) возможна лишь в виртуальном эскизировании» [7]. Доктор архитектуры Сапрыкина Н.А. и Сапрыкин И.А. рассматривают современные подходы к формообразованию пространства на основе информационных технологий, создающие возможности для новых приемов художественной выразительности: «Использование компьютерных технологий создания виртуальной реальности изменяет представления о возможностях зодчества и методологию современной парадигмы проектирования – с одной стороны, безграничность, а с другой — полная управляемость» [10]. Предлагают использовать методы виртуальной реальности в архитектурном проектировании доктор технических наук Бабич В.Н., Кремлев А.Г. рассматривает процессы математизации архитектуры через инструменты компьютерного моделирования на примере работы Ф. Гери [1].

Профессора Учебно-научного центра «Архитектура и компьютерные технологии» МАРХИ Барчугова Е.В. и Рочегова Н.А. также отмечают положительные стороны компьютеризации проектирования – скорость выполнения, точность в моделировании, в расчетах и визуализации проекта [3]; ими проводятся исследования методов и приёмов использования информационно-компьютерных технологий в проектной и научно-исследовательской деятельности архитектора с целью внедрения их в учебный процесс. Результаты исследований и опыт руководства магистерскими работами, посвящёнными той же проблематике, позволяют говорить о необходимости модернизации профессионального архитектурного образования [4].

В настоящее время информационное пространство переполнено сведениями о различных средах виртуального проектирования, количество инструментов в которых насчитывает десятки тысяч регулируемых параметров. Возникает необходимость разработки новой методики компьютерного обучения для творческих профессий с учетом индивидуальных творческих задач архитектурных направлений. Эта потребность совпадает с курсом тотальной цифровизации образования, экономики, государственного управления. Современный архитектор и дизайнер должен уметь не только создавать проект средствами современных технологий, но и презентовать его в цифровом формате для более быстрой обработки, визуализации, связи с заказчиком. Внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс позволяет заложить фундамент для перехода на новый уровень компьютерной подготовки и подготовить выпускников архитектурных вузов к современным требованиям рынка труда.

*Цель статьи* – представить теоретическое обоснование образовательной методики компьютерной дисциплины «Основы визуализации», применяемой для

фотореалистичной визуализации объектов, проектируемых студентами направления Дизайн архитектурной среды.

### **Этапы компетентностного становления графического мастерства**

«Теория социального научения» канадско-американского профессора, доктора психологии А. Бандуры [2], на которой базируется предложенная методика, дает возможность сделать обучение компьютерной графике более эффективным. Методика широко используется в европейском образовании и в последние годы в тренинг-центрах России. Теория обладает инструментарием для того чтобы человек мог сам оценить уровень или стадийность своего развития в каком-либо деле или процессе обучения. Инструментарий базируется на четырех типах компетентности [9]:

1. Неосознанная некомпетентность проявляется в тех случаях, когда человек не знает, что ему что-то нужно знать. Например, выпускник школы решил стать студентом архитектурного вуза, но он не знает о том, какие дисциплины ему понадобятся изучать (объемно-пространственную композицию, конструкции, моделирование, программы для презентации, трехмерную графику);
2. Осознанная некомпетентность возникает, когда человек осознает, что он чего-то не умеет. Например, студент осознал, что ему нужно работать в какой-то определенной компьютерной программе, а он не обладает необходимыми навыками работы;
3. Осознанная компетентность развивается в том случае, если обучаемый приобрел навыки работы в программе, но еще не довел собственные психосоматические реакции до автоматизма, часто вспоминает о том, каким инструментом нужно воспользоваться и в какой части интерфейса он расположен;
4. Неосознанная компетентность – уровень автоматического действия. Она вырабатывается в процессе долгих упражнений, когда ученик начинает свободно владеть инструментами на бессознательном уровне и не думает о процессе работы, он сосредотачивается на результатах: композиции, проработке деталей, конструкциях, не отвлекаясь на поиск еще не освоенного арсенала программы.

Изменение типа компетентности напрямую зависит от самого учащегося, а преодоление границ между ними – от преподавателя. Задача педагога на второй стадии (осознанной некомпетентности) состоит в том, чтобы показать студенту, что он сможет приобрести знания, убрать барьер неуверенности перед трудностями, раскрыть будущие перспективы. На третьей стадии (осознанной компетентности) преподаватель должен оказать поддержку и мотивировать студента на результат, так как это самый сложный этап. Когда результат не удовлетворяет студента, он может разочароваться и отказаться совершенствовать свои навыки дальше, остановившись в своем развитии. Таким образом понимание принципов развития учебных навыков помогает выявить важные переломные точки образовательного процесса, на которые следует обратить особое внимание при составлении методики обучения компьютерной графике.

### **Адаптационные траектории моторно-тренингового моделирования**

В Институте архитектуры и дизайна Сибирского федерального университета обучение трехмерному моделированию и визуализации в архитектурно-дизайнерском проектировании разделено на две формы: групповую и самостоятельную. Групповое обучение может быть как общее, по типологическим задачам курсового проекта, так и индивидуальное, в виде персонального совета, консультации в вопросе формообразования по студенческой идее в качестве адаптационной траектории. Из-за индивидуальности проектов у студентов возникает необходимость в разработке разнообразных уникальных форм, конструкций или материалов, выходящих за рамки специализированного курса по компьютерной графике. В этом случае студент может проконсультироваться с преподавателем или найти информацию самостоятельно, что способствует дополнительному развитию общепрофессиональных и универсальных образовательных компетенций [8]. Важно привить студенту умение мыслить не навыками,

полученными в работе с компьютерной программой, а образами, необходимыми для реализации его идеи, поэтому на начальном этапе нужна помощь опытного преподавателя, подсказывающего какими инструментами можно выполнить задуманную форму. Адаптационные траектории моторно-тренинговых включений в архитектурно-дизайнерском проектировании основаны на двух методах: научения через ответные последствия; научение через моделирование.

Научение через ответные последствия – один из самых простых и эффективных методов обучения – основано на личном опыте, положительном или отрицательном, формирующем обратные реакции через повторяющиеся механические действия обучающегося. Согласно А. Бандуре, ответные последствия выполняют функции: информативную, мотивационную, подкрепляющую [2].

*Информативная функция* – это результат произведенных действий, несущих определенную информацию, которая стимулирует или тормозит дальнейшее развитие студента. Положительная информация неосознанно побуждает творческую личность продолжать использовать полученный опыт. Для получения положительной информации в процессе обучения дизайнеров архитектурной среды применяется трехмерная сцена, в которой студент получает эффектную компьютерную визуализацию при помощи несложных операций в компьютерной программе. Как правило, это применение базовых навыков курса по трехмерной графике, используемых для одной компьютерной модели. Информация о положительном результате дает возможность дальше развивать когнитивные процессы.

*Мотивационная функция* развивает предугадывающую способность студента, помогает увидеть результат, которого можно добиться в определенный промежуток времени, основываясь на индивидуальной работе и поверить в сам факт того, что это может произойти. Для повышения мотивации нами на первом занятии приводились примеры фотореалистичных работ студентов старших курсов, что в свою очередь помогает запустить процесс мысленной визуализации положительного результата в процессе обучения.

Тестирование мотивационной функции проводилось по методике «SMART» – умному способу постановки целей, предложенному американским профессором Джорджем Дораном в 1981 году. Цель теста – определить уровень развития навыков обучающихся в области трехмерной графики, наметить пути самостоятельного роста, критерии оценки, по которым возможно оценить результат, запланировать время для самостоятельных занятий.

Проведенное нами тестирование мотивационной функции 74-х студентов в течение пяти лет в разных учебных группах показало положительные результаты. Фактически, у каждого студента развился навык работы с трехмерной компьютерной графикой, что подтверждается повышением качества фотореалистичности курсовых проектов.

Данные исследования представлены в виде сводной диаграммы по всем группам в целом за период 5 лет (рис. 1). Первое тестирование проводилось в начале семестрового обучения с самооценкой студентов по десяти балльной шкале. Здесь можно выделить три категории учащихся: 40% отстающих (2–4 балла), 40% медленно успевающих (4–5 баллов), 20% быстро успевающих (6–7 баллов). Повторное тестирование пришлось на середину семестра, в нём оценивались критерии выработанных навыков при условии регулярного посещения занятий. У одних студентов самооценка понизилась на 1 балл и они перешли в более низкую категорию, у других сохранилась на прежнем уровне, а у третьих повысилась на 2–3 балла, они перешли в более высокую категорию. Произошло перераспределение категорий обучающихся по процентному соотношению: 20% отстающих, 50% медленно успевающих, 30% быстро успевающих. На рисунке 1 видно, что количество отстающих студентов сократилось в два раза, а медленно и быстро успевающих студентов стало больше.

Результаты тестирования выявили развитие неосознанных и осознанных компетентностей:

- у студентов с понизившейся самооценкой произошел переход от неосознанной некомпетентности к осознанной;
- у студентов с неизменившейся самооценкой был отмечен переход от осознанной некомпетентности к осознанной;
- у студентов с повысившейся самооценкой зафиксированы переход от осознанной некомпетентности к осознанной и дополнительная мотивация расширенного самостоятельного обучения, что, в свою очередь, помогает перейти к следующей стадии – от осознанной компетентности к неосознанной.

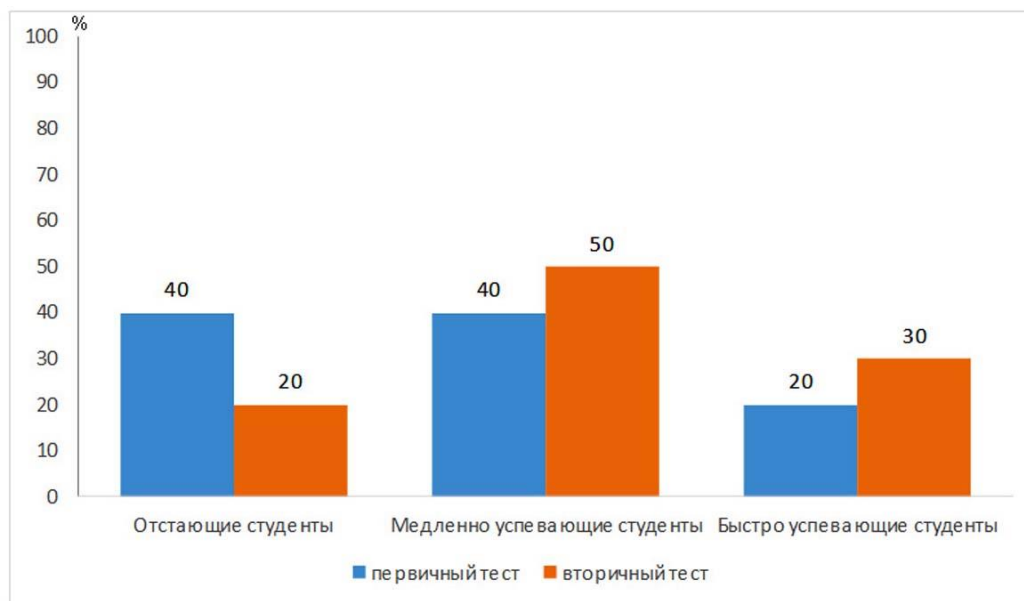


Рис. 1. Распределение студентов по категориям успеваемости в процессе обучения

По результатам апробирования методики обучения проведен сравнительный анализ курсовых проектов третьего курса до введения в учебный план дисциплины «Основы визуализации» и после. Хорошо подходящие для анализа компьютерных навыков студентов проекты «Интерьер коттеджа» и «Дизайн малого сада» содержат трехмерные сцены с интерьерной и экстерьерной визуализацией. Критерии, по которым проводился анализ навыков компьютерной графики у студентов, включили: уровень фотореалистичности; детализацию сцены; настройку естественного и искусственного освещения (яркость, температура); качество проработки материалов; использование элементов озеленения, воды; создание атмосферных эффектов (день, ночь, закат, туман); управление сезонными эффектами (зима, лето). Если до введения дисциплины студентов, обладающих вышеперечисленными навыками, составляло 15% в группе (благодаря самостоятельному обучению), то после этот процент достиг 83%.

*Подкрепляющая функция* – это средство развития приобретенных навыков, полученных ранее, помогающее перейти от осознанной компетентности к неосознанной путем закрепления рефлекторно-двигательных функций. Такие функции должны закрепиться в мышечной памяти обеих рук для совместного использования в эффективной работе с компьютером. Для включения двух рук в процесс проектирования применяется добавление «горячих» клавиш, количество использования которых с каждым занятием увеличивается. Для успешного развития функции подкрепления в учебном процессе используются трехмерные сцены, работа с которыми основывается на многократном повторении пройденного опыта, а затем приобретении нового. В результате происходит

постоянная отработка не только рефлекторных функций, но и когнитивных. Должно быть постоянное повторение пройденного материала и появление нового, так как подкрепление эффективно только для ранее приобретенного навыка.

### **Формирование операционных паттернов проектирования**

Метод научения через моделирование формирует применение операционных паттернов действия в той или иной проектной ситуации. Такое поведение помогает студенту получать опыт, опираясь не только на результат собственных действий, но еще и на примеры операционных паттернов, используемых преподавателем в поиске оптимального использования инструментов, имеющихся в графической программе. Научение через моделирование включает в себя моторно-репродуктивные процессы, а также процессы наблюдения, внимания, сохранения и повторения.

Процессы научения через наблюдения – важный момент в реализации адаптационной траектории моторно-тренинговых включений в архитектурно-дизайнерское проектирование. Согласно «Теории социального научения» влияние на информативную функцию оказывает процесс моделирования, во время которого обучающийся приобретает лишь символическое представление о поступающей информации и в дальнейшем становится определенным руководством к действию.

Для исполнения моделируемого события человеческому мозгу необходимо осуществить несколько процессов, которые основаны на внимании. Если сознание даст установку, что последующая информация будет для него полезной, в таком случае появится стимул воспринимать информацию и сохранять её в долговременной памяти. Поэтому перед выдачей нового материала для студентов необходимо раскрыть полезность и значимость последующих действий, что формирует положительную реакцию на восприятие нового материала.

Предшествующий опыт кратковременного моделирования записывается в долговременную память с помощью символов, что дает возможность мыслить символами и образами, изучая таким образом типовые элементы поведения через наблюдение. Научение через наблюдение базируется на двух основных репрезентативных системах: образной и вербальной. Вербальная система помогает максимально быстро воспринимать информацию и понимать модели инструментального действия, повышая когнитивные процессы, которые регулируют поведение студента и являются скорее кодовыми, а уже потом визуальными. Оптимальный вариант передачи информации подкрепляется вербальным кодом для простоты восприятия, чтобы мнемонически сохранялись простые вводные данные, служащие в дальнейшем сигналом к действию. Знания, полученные вербальным способом, лучше усваиваются в сочетании с образной репрезентативной системой, которая создает эффект финального завершения события. Теоретическая часть лучше воспринимается, если параллельно зафиксирована элементами инфографики в виде таблиц и схем. В нужный момент мозг вызывает образ результата события, зафиксированного в виде схемы, а затем расшифровывает с помощью информации, записанной вербальным способом.

Моторно-репродуктивные процессы являются этапом преобразования символического представления в определенные инструментальные действия. Это происходит во время проведения идеомоторных тренингов, для проведения которых отводится большая часть времени как аудиторных, так и самостоятельных часов занятий. В качестве самостоятельных тренингов используется домашняя работа по выполнению визуализации архитектурно-дизайнерских объектов, которые позволяют закрепить и развить когнитивные навыки работы с компьютерной мышью, клавиатурой, интерфейсом программы. Важным этапом обучения является совершенствование посредством обратной связи, регулярно проводимой во время аудиторных работ по освоению новой типологии формообразования. На бихевиоральном (поведенческом) уровне развития студента могут возникнуть определенные преграды к закреплению пройденного

материала из-за дефицита субнавыков (приобретенных дополнительно в результате самостоятельного обучения), развитие которых приходится компенсировать за счет пошаговых действий совместно с преподавателем.

Существует различие между научением и исполнением, потому что студенты не всегда применяют навыки, которые приобрели. Это зависит от ситуации, в которой уместно использование информационных и моторно-репродуктивных процессов. Для повышения эффективности теоретический и практический материал подбирается так, чтобы была возможность применять его сразу после ознакомления, что, в свою очередь, помогает лучше осваивать новое инструментальное действие. Такой процесс требует укрепления междисциплинарных связей с профильными проектными дисциплинами. Таким образом, получая возможность самостоятельно применять когнитивные навыки, студент наглядно видит положительный результат своих действий, которые автоматически запускают в подсознании мотивационные процессы, в результате которых он еще больше вовлекается в учебный процесс.

### **Создание нейронно-процессинговых связей при обучении компьютерному моделированию**

Правильная расстановка детерминант моделирования помогает распределить непосредственное и отсроченное воспроизведение. На начальной стадии, во время обучения через наблюдение легче воспринимается простая информация без применения многоступенчатых комбинаций инструментов компьютерной программы. По мере того как полученные навыки расширяются, кодируются в памяти, координируются совместно с моторной и когнитивной функциями, открываются новые условия для восприятия более сложной информации. В итоге обучаемый неосознанно готовится к самостоятельному обучению и более быстрому восприятию новой информации. Выстраивается зависимость от предшествующего приобретенного опыта к дальнейшему аутотренингу, то есть чем меньше приобретенных навыков, тем больше тормозится развитие студента.

Это обусловлено принципом работы полушарий большого мозга. Во время обучения формируются нейронные связи, позволяющие быстро принимать решения разной сложности. Такое свойство мозга называется нейропластичностью. Крепкая нейронная связь формируется двумя основными способами: одномоментно, под воздействием сильных эмоций, и постепенно, путем многократного повторения. Одномоментно можно сформировать связь на занятии, например, с помощью мотивации, а для многократных повторений необходимо сначала записать информацию в нейрон. Преподаватель демонстрирует конечный результат, образ которого сохраняется в нейронах, затем, согласно теории научения, показывает, как этого результата достичь, и эта информация записывается в других нейронах. При последующем возникновении необходимости получить подобный результат студент обращается к записанной информации или образу нужного ему результата и посредством нейронных связей находит решение в тех нейронах, в которых записан алгоритм выполнения результата. Чем чаще обучающийся повторяет эти мыслительные действия совместно с двигательными реакциями, используя компьютерную мышь и клавиатуру, тем больше укрепляется нейронная связь. На практике подобная реакция выглядит следующим образом: студент ставит себе задачу смоделировать стол для интерьера, в голове возникает образ того, как стол должен выглядеть. Исходя из формы стола с помощью нейронных связей мозг находит решение, какими инструментальными действиями можно его смоделировать. Например, мозг выдал информацию о том, что самый быстрый и эффективный способ построить из фигуры «BOX» в программе 3DS Max. Из информации, записанной в нейроне, всплывает образ, как выглядит кнопка «BOX» на панели инструментов графической программы, и студент моделирует необходимый предмет, регулируя параметры фигуры. Можно выявить образную процессинговую связь для получения результата в моделировании: стол (образ) – панель инструментов программы – кнопка фигуры «BOX» – параметры фигуры – результат. В процессе повторений часть механических действий переходит на подсознательный моторно-рефлективный уровень, и студент не тратит время на выбор

способа моделирования из всех ему известных, не ищет кнопки на панели инструментов программы, он выполняет это автоматически. В таком случае образная процессинговая связь сокращается до схемы: стол – «ВОХ» – результат, – т.е. переходит на уровень неосознанной компетенции. Из приведенного примера видно, что нейронные связи хорошо устанавливаются между образами, поэтому в процессе обучения важно применять элементы визуальных коммуникаций и инфографики. В дальнейшем, для быстрого получения результата информацию о работе в программе в зависимости от инструментов и уровня сложности трехмерных сцен можно закодировать в виде нескольких образов или картинок, при демонстрации которых у студента будут восстанавливаться утраченные со временем нейронные связи.

В зависимости от способности студентов научение через наблюдение может становиться менее надежным, если промежуток времени между наблюдением и воспроизведением становится слишком большим. Поэтому занятия должны постоянно опираться на пройденный материал с целью повышения уровня моторно-зрительного восприятия.

## Выводы

Критерием оценки эффективности описанной методики обучения компьютерной визуализации служат данные опросов студентов старшего курса по самооценке их компьютерной грамотности в области профессионального использования графических пакетов. 85% опрошенных свободно владеют техникой визуализирования, способны самостоятельно решать задачи, связанные с моделированием проектных объектов, а также используют различные программные приложения для детализации и повышения реалистичности трехмерных сцен, повышающих скорость и эффективность работы.

Понимание процесса поэтапного формирования компетентностных уровней обучающихся помогает выявить и расставить доминирующие вехи в разработке образовательной методики компьютерного моделирования. Это позволяет объединить групповое, индивидуальное и самостоятельное обучение. Адаптационные траектории моторно-тренингового моделирования, объединяющие информативную, мотивационную и подкрепляющую функции метода научения через ответные последствия, формируют устойчивое понимание результата действий студента с последующей мотивацией и закреплением индивидуальных направлений развития с учетом полученной информации. Метод научения через моделирование, основанный на процессах наблюдения, внимания, запоминания, сначала формирует положительную реакцию на изучение нового материала, затем помогает сохранить его в долговременной памяти через образную инфографику, составленную по принципу «от простого к сложному» и закреплённую путем повторения на практических занятиях. Научение через моделирование помогает сформировать у студента представление о том, как должен реализовываться приобретенный инструментально-технологический навык с учетом применения в дальнейшем определенных операционных паттернов действия в той или иной проектной ситуации.

## Литература

1. Бабич В.Н. Аспекты математизации архитектуры в постнеклассический период / В.Н. Бабич, А.Г. Кремлёв // Архитектон: известия вузов. – 2016. – №1(53). – URL: [http://archvuz.ru/2016\\_1/2](http://archvuz.ru/2016_1/2) (дата обращения 12.12.1019).
2. Бандура А. Теория социального научения. – Санкт-Петербург: Евразия, 2000. – 320 с.
3. Барчугова Е.В. Основные направления магистерских исследований информационно-технологического профиля. Опыт Учебно-Научного Центра «Архитектура и КТ» МАРХИ / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова, М.З. Стаменкович // Architecture and Modern



Information Technologies. – 2019. – №4(49). – С. 293–313. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/19\\_barchugova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/19_barchugova.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00020 (дата обращения 12.12.1019).

4. Барчугова Е.В. Динамика развития информационно-компьютерных технологий в практике архитектуры и учебном проектировании / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №3(40). – С. 304–321. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22\\_barchugova-rochegova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22_barchugova-rochegova.pdf) (дата обращения 12.12.1019).
5. Жоров Ю.В. Генезис виртуально-информационной архитектуры конца XX – начала XXI в. // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2017. – № 27. – С.34–43. – URL: [http://journals.tsu.ru/culture/&journal\\_page=archive&id=1639&article\\_id=36324](http://journals.tsu.ru/culture/&journal_page=archive&id=1639&article_id=36324) (дата обращения 12.12.1019).
6. Хадид З. Архитектура нового времени / пер. с англ. А.И. Мороз. – Москва: Эксмо, 2019. – 284 с.
7. Кожевников А.М. Архитектурный эскиз // Вестник МГСУ. – 2013. – № 3. – С. 16–25.
8. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 07.03.03 Дизайн архитектурной среды: Приказ министерства образования и науки РФ от 8 июня 2017. – Москва, 2017. – С. 7–8.
9. Родиков А.С. Понятие об осознанной и неосознанной компетентности руководителя в европейских образовательных моделях // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена. – Санкт-Петербург: 2010. – № 125. – С. 217–226.
10. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин И.А. «Безбумажная» архитектура в контексте виртуальной реальности // Architecture and Modern Information Technologies. – 2012. – Специальный выпуск. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2012/special\\_12/saprykina/saprykina1.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2012/special_12/saprykina/saprykina1.pdf) (дата обращения 12.12.1019).

## References

1. Babich V., Kremlin A. Aspects of Mathematizing Architecture in the Post-Non-Classical Period. Architecton: University News. 2016, no. 1(53). Available at: [http://archvuz.ru/2016\\_1/2](http://archvuz.ru/2016_1/2)
2. Bandura A. *Teorija socialnogo nauchenija* [Theory of Social Learning]. St. Petersburg, Eurasia, 2000, 320 p.
3. Barchugova E., Rochegova N. The Dynamic and Development of Information and Computer Technologies in Architectural Practice and Education. Architecture and Modern Information Technologies, 2017, no. 3(40), pp. 304–321. Available at: [http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/22\\_barchugova-rochegova/index.php](http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/22_barchugova-rochegova/index.php)
4. Barchugova E., Rochegova N. The Dynamic and Development of Information and Computer Technologies in Architectural Practice and Education. Architecture and Modern Information Technologies, 2017, no. 3(40), pp. 304–321. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22\\_barchugova-rochegova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22_barchugova-rochegova.pdf)

5. Zhorov Y. *Genezis virtual'no-informacionnoj arhitektury konca XX – nachala XXI v.* [The genesis of virtual information architecture of the late XX – early XXI century. Vestn. Tom. State Un-t. Cultural studies and art history]. 2017, no. 27, pp. 34–43. Available at: [http://journals.tsu.ru/culture/&journal\\_page=archive&id=1639&article\\_id=36324](http://journals.tsu.ru/culture/&journal_page=archive&id=1639&article_id=36324)
6. Hadid Z. *Arhitektura novogo vremeni* [Architecture of modern times]. Moscow, Eksmo, 2019, 284 p.
7. Kozhevnikov A.M. *Arhitekturnyj jeskiz* [Architectural sketch. Bulletin of MGSU]. 2013, no. 3, pp. 16–25.
8. *Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – bakalavriat po napravleniju podgotovki 07.03.03 Dizajn arhitekturnoj sredy: Prikaz ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 8 iyunja 2017* [On the approval of the federal state educational standard of higher education - undergraduate in the direction of preparation 07.03.03 Design of the architectural environment: Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of June 8, 2017]. Moscow, 2017, pp. 7–8.
9. Rodikov A. *Ponjatie ob osoznannoj i neosoznannoj kompetentnosti rukovoditelja v evropejskih obrazovatelnyh modeljah* [The concept of conscious and unconscious competence of the leader in European educational models. Bulletin of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen]. St. Peterburg, 2010, no. 125, pp. 217–226.
10. Saprykin N. "Paperless" Architecture in the Context of Virtual Reality. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2012, special issue. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2012/special\\_12/saprykina/saprykina1.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2012/special_12/saprykina/saprykina1.pdf)

## ОБ АВТОРЕ

### Жоров Юрий Владимирович

Доцент кафедры «Дизайн архитектурной среды», Сибирский федеральный университет, Институт архитектуры и дизайна, Красноярск, Россия

e-mail: [diz-u@inbox.ru](mailto:diz-u@inbox.ru)

## ABOUT THE AUTHOR

### Zhorov Yury

Associate Professor, Department of Design of the Architectural Environment, Siberian Federal University, Institute of Architecture and Design, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: [diz-u@inbox.ru](mailto:diz-u@inbox.ru)