

ПОДГОТОВКА АРХИТЕКТОРОВ В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Т. Ф. Ельчищева

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор В. А. Немтинов

Ключевые слова: автоматизированное проектирование; архитектор; виртуальное проектирование; информационные технологии; коллективный проект; междисциплинарная интеграция; метод проектов; среда ArchiCAD; учебный процесс; 3D-моделирование.

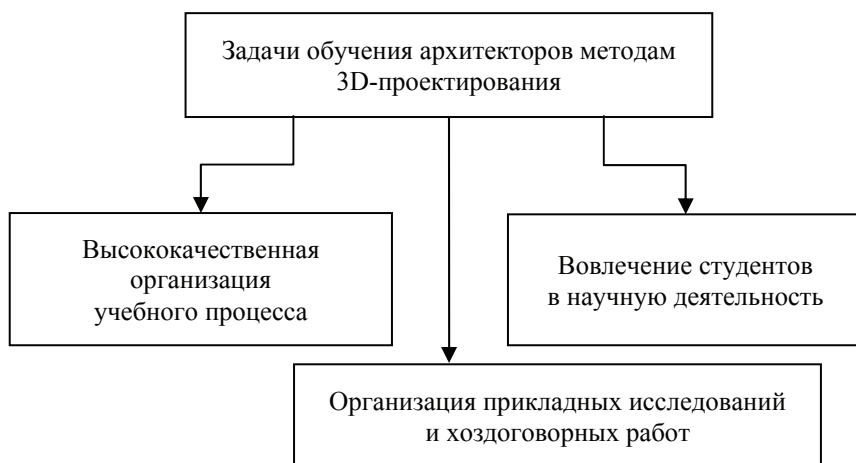
Аннотация: Объемное представление проектируемых объектов с помощью методов 3D-моделирования имеет важное значение для подготовки профессионально востребованных архитекторов и включает три различные области – учебный процесс, научную деятельность и прикладные исследования. Рассмотрено освоение студентами приемов виртуального проектирования в 3D-среде ArchiCAD с применением «метода проектов» в условиях междисциплинарной интеграции при работе над индивидуальным и коллективным проектами, что позволяет им приобрести знания и опыт в области профессиональной деятельности, информационных технологий, развития личностных качеств и умения работать в команде.

Освоение приемов трехмерного моделирования в среде ArchiCAD для студентов, обучающихся по направлению «Архитектура», ставит своей целью подготовку высококвалифицированных кадров – профессионалов в области 3D-проектирования, моделирования и прототипирования.

Обучение студентов приемам 3D-проектирования охватывает три различные области, отмеченные в [1], касающиеся как учебного процесса, так и области научной деятельности и прикладных исследований (рисунок). Методы 3D-проектирования для обеспечения высокой организации учебного процесса включают:

– разработку учебно-методических материалов – методических указаний и учебных пособий с применением средств 3D-графики и технологий мультимедиа;

Ельчищева Татьяна Федоровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительство зданий», e-mail: elschevat@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.



Основные задачи обучения студентов-архитекторов приемам 3D-проектирования

– углубленное изучение в области автоматизированного проектирования ряда специальных дисциплин: «Архитектурное проектирование» (АП), «Архитектурные конструкции и теория конструирования» (АКиТК), «Современные архитектурные конструкции», «Конструкции и инженерное оборудование сельскохозяйственных зданий», «Компьютерная графика в архитектурном проектировании» (КГвАП);

– выполнение выпускных квалификационных работ на высоком уровне подачи материала с применением современного программного обеспечения (создание 3D-моделей проектов с возможностью проследить все этапы строительства или реконструкции объектов в виде объемных моделей и видеороликов);

– разработку демонстрационных материалов с использованием средств 3D-моделирования (учебных стендов, плакатов, макетов, наглядных пособий).

Научная деятельность включает:

– участие в грантах на финансирование научных исследований и проектов по направлениям научной деятельности кафедры «Архитектура и строительство зданий» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»;

– выполнение студенческих научно-исследовательских проектов;

– выполнение научно-исследовательских работ по заказам организаций и администрации города и области с совместным участием студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей;

– участие в научно-технических мероприятиях (конференциях, симпозиумах, выставках) и архитектурных конкурсах в России и за рубежом.

Прикладные исследования включают коммерческую реализацию проектов, выполненных студентами, на основе хозяйственных договоров, заключенных на базе функционирующего в ТГТУ Научно-технического центра по проблемам архитектуры и строительства, а именно:

– разработку проектов вновь возводимых и реконструируемых зданий и сооружений по заказам граждан, организаций и администрации города и области;

- разработку «виртуального здания» в графических редакторах;
- макетирование запроектированных объектов;
- изготовление рекламных видеоматериалов об объекте строительства с возможностью виртуального путешествия по зданию и его осмотра;
- создание виртуальных моделей культурно-исторических объектов: сохранившихся архитектурных памятников – по обмерным чертежам, и утраченных – по уцелевшим чертежам, фотографиям и картинам;
- создание 3D-генеральных планов, включающих здания, участки городской застройки и дорожные развязки с возможностью «осмотра местности с высоты».

Архитекторам, занимающимся проектной практикой, для решения указанных задач необходимо свободное владение виртуальным проектированием. Весомой мотивацией для активного освоения и использования студентами компьютерного 3D-проектирования является конкурентная борьба на современном рынке труда. Идея, объединяющая интересы преподавателя и студента – обеспечение конкурентоспособности и востребованности архитекторов, выпускаемых вузом.

Разделение задач 3D-проектирования на три вышеназванные области позволяет каждому студенту выбрать сферу приложения своих усилий. Образовательный процесс приобретает личностно-ориентированный характер, наиболее полно учитываются способности и интересы студентов, создаются благоприятные условия для их обучения, обучающиеся сами строят свою персональную линию обучения. Это вовлекает студентов в образовательный процесс, позволяет стать его активными участниками. Такой подход развивает личностные качества студентов, они получают наряду с прочими знаниями в профессиональной сфере формирование стремления к активному познанию, непрерывному обучению в течение всей трудовой деятельности для обеспечения высокого уровня профессионализма.

Наиболее органично для обучения архитекторов применение виртуальной среды, специально ориентированной на разработку проектов зданий, сооружений и рельефа местности. Из многих предлагаемых программных продуктов наиболее выгодное место занимает среда ArchiCAD [2].

В процессе обучения студентов основным приемам 3D-проектирования и для демонстрации учебных материалов преподавателем применяются современные инженерно-технические средства – интерактивные доски, мультимедийные проекторы и компьютерная техника; программное обеспечение мирового уровня, образовательные ресурсы Internet, электронная библиотечная система ТГТУ и внешние библиотечные системы, материалы для дистанционного обучения.

Будущий архитектор может представить преподавателю или заказчику проект на самых ранних стадиях его разработки, что позволяет производить необходимые корректировки. Для получения 3D-изображения на чертеже можно размещать любое количество виртуальных камер. Это позволяет получить перспективные изображения проекта с различных ракурсов. Из нескольких камер, расположенных на плане, выстраивается «траектория съемки» в виде разомкнутой либо сомкнутой кривой или кольца, создается 3D-анимация. Замкнутые линии позволяют получить непрерыв-

ный анимационный ролик. Для плавного, реалистичного перемещения «взгляда» камер между ключевыми создают промежуточные кадры.

В процессе проектирования студент погружается в виртуальный мир проектируемого объекта [3], тем самым вызывается эффект личного участия проектировщика в возведении объекта. Виртуальное прототипирование, то есть создание 3D-модели здания, сооружения в среде ArchiCAD, и последующее физическое прототипирование – создание макета объекта в требуемом масштабе стандартными приемами макетирования из картона, пластика и бумаги позволяют существенно сократить сроки создания проекта, повысить качество проектного решения, выявить все недостатки на стадии проектирования.

В работе над проектом студенты используют интероперабельность ArchiCAD – способность взаимодействовать с другими продуктами или системами [2], что позволяет использовать чертежи, созданные в других программах, а также переводить чертежи, созданные в ArchiCAD, в другие программы, например, в AutoCAD, а также создавать фотоизображения в форматах: SGI, Photoshop, Windows BMP, JPEG, PICT, PNG, TIF, Truevision TGA, JPEG 2000, QuickTime.

Для наилучшего визуального восприятия создаваемого проекта, максимально приближенного к реальному, студентом из диалогового окна 3D-модели может создаваться фотореалистичное изображение объекта. Для создаваемого фотоизображения в диалоговом окне настраиваются такие параметры, как разрешение (dpi), размеры. Здесь же проводится настройка различных спецэффектов: студент самостоятельно выбирает прозрачность и отражательную способность материалов, освещение съемки – солнечное, рассеянное, от источников света или от «вспышки» камеры. Встроенный механизм визуализации позволяет получить фотоизображения для различных городов Земли в зависимости от времени года и времени суток. Это позволяет вести проектирование в «режиме реального времени» и повышает интерес студентов к излагаемому материалу. Визуальное восприятие объекта зависит и от характера отбрасывания теней от источников света или солнца. Студент выбирает требуемые варианты настроек. В качестве фона фотоизображения выбирается один цвет или два – цвет неба и земли, автоматически строится линия горизонта. Фоном может быть рисунок – встроенный, имеющийся в библиотеке программы, либо загружаемый студентом. В случае проектирования на определенной местности это может быть фотография места строительства, выполненная студентом на стадии предпроектных изысканий, что будет наиболее реалистичным. Фотоизображения сохраняются в виде снимков текущего состояния проекта и иллюстрируют его различные стадии – от начала до завершения «строительства». Тем самым студент создает фотоотчет своей проектной деятельности. В программе встроено несколько механизмов визуализации, что позволяет получать фотоизображения с различными эффектами, в том числе с имитирующими построение линий от руки. Это позволяет выбрать стиль и цвет линий, штриховку элементов, векторное отбрасывание теней, наложить эффект влияния атмосферы (в виде дымки) и имитировать шероховатость поверхности бумаги, что расширяет возможности творчества студентов и повышает выразительность проектов. Встроенные в ArchiCAD средства визуализации проекта достаточно мощные, однако всю модель

можно экспортировать, при необходимости дальнейшего усовершенствования 3D-графики, в программу Artlantis. При этом может устанавливаться связь между исходным файлом в ArchiCAD и файлом в Artlantis. Планы этажей, а также (когда активно 3D-окно) 3D-модель проекта, можно сохранять в формате файла фотореалистических изображений AutoDesk's 3D Studio 3DS (.3ds) и других распространенных форматах – Piranesi или Photoshop. Это позволяет произвести более точную настройку цветовой гаммы проекта и получить ряд дополнительных эффектов. Интероперабельность ArchiCAD является мотивацией для освоения студентами совместимых программ, что расширяет кругозор студентов, позволяет им увереннее владеть персональным компьютером, реализовывать полученные умения и навыки в практической деятельности на высоком профессиональном уровне и повышает профессиональную востребованность.

В качестве примера рассмотрим 3D-проектирование при освоении в пятом семестре архитекторами курса АКитК. В качестве метода, стимулирующего самообразование студентов, предлагается известный «метод проектов» в условиях междисциплинарной интеграции пяти дисциплин: «Архитектурное материаловедение» («АМ») – «АП» – «КГвАП» – «Архитектурная климатология и теплотехника» (АКит) – «АКитК». Первые три дисциплины изучаются до курса «АКитК», а четвертая – параллельно с ним. Такая пятиуровневая интеграция выявляет междисциплинарные связи, расширяет содержание образования, делает его насыщенным, целостным, активизирует познавательную деятельность и формирует интегрированное профессиональное мышление обучающихся. «Метод проектов» ориентирован на самостоятельную деятельность студентов с контролем каждого этапа преподавателем. Сначала это индивидуальная работа студента над своим проектом, затем коллективная работа в команде над общим проектом. Выполняются три вида проектов: индивидуальный, коллективный и мультимедийный. Такой прием стимулирует творческую деятельность, направленную на достижение результата (создание проекта), формирует интерес и мотивацию к решению проблемы, самостоятельное приобретение знаний, умений, навыков, развитие творческих способностей и личностных качеств.

Задача индивидуального проектирования – разработка проекта малоэтажного жилого дома из мелкогабаритных элементов. Дом проектируется односемейным, двухэтажным, с чердачной скатной крышей. За основу принимается объемно-планировочное решение здания, разработанное при изучении дисциплины «АП». Знание основ «АМ» позволяет студентам уверенно подбирать виды строительных материалов, их технические свойства, цветовое решение, фактуру в зависимости от типа и местоположения конструкций в здании и требуемых качеств. Знания по «АКит» дают возможность студентам осуществить теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций жилого дома (стен и чердачного перекрытия) в зависимости от климатического района строительства. Имеющиеся на кафедре «Архитектура и строительство зданий» программы позволяют рассмотреть сколько угодно много вариантов решений многослойных наружных стен и чердачных перекрытий. Благодаря выполнению таких работ студенты осваивают ряд учебно-познавательных приемов, с помощью которых решаются поставленные задачи.

Проектирование «виртуального» здания в ArchiCAD производится, начиная с планов этажей [3, 4]. Программа позволяет проводить работу с виртуальными объемными (трехмерными) конструктивными элементами – эквивалентами реальных конструкций зданий и сооружений, которые видны в 3D-окне, а на планах этажей, в окнах разрезов и фасадов представлены в виде сечений или видов. Работа над планом здания идет поэтапно, основные элементы в нем стены. Студент задает их параметры: высоту, возвышение относительно уровня текущего этажа, положение линии привязки (расстояние от внутренней грани стены до координационной оси здания), форму стены (прямоугольная, трапециевидная, многоугольная) и ее толщину [4]. Стена может быть одно- или многослойной. Для однослойной стены программа предлагает широкий выбор покрытий (облицовки). Кроме того, студент может сам создавать покрытия согласно архитектурному замыслу, выбирая параметры: цвет, спецэффекты, освещение и текстуру. Последняя видна при использовании механизма 3D-визуализации. Текстура материалов представляет собой файлы изображений, присоединяющихся к покрытиям, для придания им реалистичного вида. Такие файлы студент может получить самостоятельно, сделав снимки любого строительного и отделочного материала, который предполагается применить в проекте, цифровой камерой и загрузив их в списки встроенных в программу текстур. Создание текстур является элементом индивидуального творчества и повышает мотивацию овладения навыками 3D-проектирования. Параллельно с работой над проектом студент осваивает работу с профессиональными веб-сайтами, собирая информацию о нормах и правилах проектирования зданий, знакомясь с научно-технической литературой.

Визуальное представление с помощью автоматической штриховки слоистых стен (на плане, в 2D- и 3D-разрезах), чердачного перекрытия и многослойных крыш (в 2D- и 3D-разрезах) позволяет студентам оценить с точки зрения строительной теплофизики выбранные материалы при работе в составе слоистой конструкции, закрепив знания о их роли в наружных ограждениях.

3D-моделирование позволяет студенту оценить конфигурацию и объемно-планировочное решение здания в самом начале проектирования, перейдя в 3D-окно и просмотрев нужную проекцию. Такое проектирование позволяет исключить типичные ошибки, возникающие без учета объемов конструктивных элементов здания при 2D-проектировании.

После построения плана 1-го этажа здания студент строит его балочное перекрытие, используя встроенные в ArchiCAD конструкции балок (железобетонные, деревянные, металлические) и межбалочное заполнение. Далее строится план 2-го этажа, в стенах устраиваются вытяжные каналы, из стандартной библиотеки ArchiCAD устанавливаются внутренние и наружные лестницы, окна, двери, проемы. С помощью инструмента построения крыш строится крыша, автоматически раскладываются деревянные элементы наклонной стропильной системы (мауэрлаты, лежни, прогоны, стропила и обрешетка, накладки, затяжки). Вокруг здания устраивается отмостка, устанавливается санитарно-техническое и инженерное оборудование, предметы мебели и интерьера, источники света, элементы для визуализации (фигуры людей, животных, растения, транспортные средст-

ва) [5], элементы оформления чертежа (условные обозначения, стандартные таблицы), наносятся надписи, проставляются размеры, отметки высот на фасадах и разрезах, уровни на планах этажа (возвышение относительно нулевой отметки проекта). В окне разрезов/фасадов автоматически строятся требуемые фасады и разрезы (продольный, поперечный, по несущей стене), которые затем дорабатываются в 2D-графике. Далее проектируется ситуационный план участка застройки с элементами благоустройства. Ландшафтный дизайн включает элементы приусадебного хозяйства – клумбы, сад, огород, дорожки, теннисные корты, песочницы и т.п. Далее строится 3D-модель и 3D-разрез здания. При реальном проектировании часто важно знать, как объект смотрится в определенное время суток. Интерес студентов вызывает реалистичное расположение проектируемого здания на местности в соответствии с заданным городом и создание 3D-эффектов в зависимости от географического положения объекта. В ArchiCAD представлен список городов с указанием данных о географической широте, долготе и часовом поясе, в который можно добавлять новые города. Задав время съемки, студент получает фотореалистичный проект. Экспериментируя с освещением модели, можно получить множество таких проектов для любого времени года и суток в соответствии с реальным цветом, интенсивностью и рассеянностью освещения, наличием дымки.

Индивидуальные проекты служат основой для создания группой студентов коллективного проекта – коттеджного поселка. Файлы отдельных проектов объединяются между собой в открытых диалоговых окнах плана этажа, разреза, фасада, внутреннего вида, 3D-документа и отдельных деталей. При присоединении каждого нового индивидуального проекта к общему есть возможность их перемещения, поворота и зеркального отражения. Это позволяет разместить объекты на местности (создать 3D-генеральный план и 3D-модель коттеджного поселка) в соответствии с коллективным (в результате обсуждения в группе) архитектурным замыслом. Создание 3D-анимации путешествия по индивидуальному дому, участку и коттеджному поселку является заключительным этапом проектирования, позволяющему каждому почувствовать себя кинорежиссером.

Работая над проектом, студенты приобретают навыки самостоятельного принятия решений, что активизирует процесс мышления, дает возможность индивидуального и коллективного творчества и самовыражения. Студенты получают большой массив информации, учатся ее анализировать, выделять главное, брать на себя ответственность за ход и качество проектирования.

В плане организации процесса обучения активная проектная деятельность вызывает смену ролевых функций в академической группе между преподавателем и студентом. Проект позволяет студенту стать активным участником учебного процесса, проявлять инициативу, познавательную и творческую активность, самостоятельность в решении проблем. Роль преподавателя заключается в руководстве проектом в целом и его этапами, направлении процесса проектирования. На различных стадиях проекта осуществляется консультация студентов и оказывается необходимая помощь. В процессе такого проектирования студент приобретает необходимый личный опыт, заключающийся не только во владении определенным

пакетом знаний, но и в организации самого процесса самообразования, умения пользоваться литературой и информацией с профессиональных сайтов. Представление проектов осуществляется на итоговом занятии. Студенты раскрывают темы индивидуальных и групповых проектов, приводят технико-экономические показатели и ссылки на источники информации, отвечают на вопросы. В ходе дискуссии студенты задают и отвечают друг другу на вопросы, обмениваются идеями и знаниями. Затем подводятся итоги проектирования и выставляется оценка.

В результате работы над проектом в новом формате студенты приобретают:

– в области профессиональной деятельности: знания по дисциплине специализации; умение работать с нормативной и технической литературой; повышение уровня мотивации овладения профессией; углубление профессионального мышления; расширение профессионального кругозора;

– в области информационных технологий: овладение поисковыми системами для получения информации с профессиональных сайтов; возможность вступать в профессиональные сообщества для общения и обмена информацией; возможность получать профессиональные советы опытных архитекторов в форумах и с помощью Skype; овладение приемами 2D- и 3D-моделирования; освоение технологии мультимедиа; овладение программой ArchiCAD и Microsoft Word;

– в области развития личностных качеств: овладение методами самообразования; развитие активности, инициативности, ответственности, стремления к самореализации; формирование умения работать в команде, вести предметный диалог на профессиональные темы, спорить и находить единое решение.

Очевидно, что 3D-проектирование и моделирование в условиях междисциплинарной интеграции является эффективным средством самообразования студентов, повышая их конкурентоспособность и востребованность на рынке труда.

Список литературы

1. Кучеренко, М. В. Школа 3D инжиниринга [Электронный ресурс] / М. В. Кучеренко ; ФГБОУ ВПО «Омск. гос. техн. университет». – Режим доступа : omgtu.ru/scientific_activities/files/Кучеренко.pptx (дата обращения: 30.11.2014).

2. Справка ArchiCAD [Электронный ресурс] // GRAPHISOFT : офиц сайт. – Режим доступа : <http://www.graphisoft.com> (дата обращения: 30.11.2014).

3. Шабров, Н. Н. Моделирование на вычислительных кластерах и в системе виртуальной реальности [Электронный ресурс] / Н. Н. Шабров, С. Г. Орлов, Н. Б. Мельникова // Телематика'2008 : тр. XV Всерос. науч.-метод. конф., г. Санкт-Петербург, 23 – 26 июня 2008 г. / С.-Петерб. гос. ун-т информ. технологий, механики и оптики. – СПб., 2008. – Т. 1. – С. 97.

4. Проектирование зданий в системе ArchiCAD : метод. указания / сост.: Т. Ф. Ельчищева, И. В. Матвеева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 24 с.

5. Использование системы ArchiCAD в архитектурном проектировании : метод. указания / сост.: Т. Ф. Ельчищева, И. В. Матвеева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2004. – 31 с.

References

1. Kucherenko M.V., available at: omgtu.ru/scientific_activities/files/Кучеренко.pptx (accessed 30 November 2014).
2. <http://www.graphisoft.com/archicad/> (accessed 30 November 2014).
3. Shabrov N.N., Orlov S.G., Mel'nikova N.B., *Telematika'2008* (Telematics'2008), Proceedings of the XV All-Russian Scientific Conference, Saint-Petersburg, 23-26 June 2008, Saint-Petersburg, 2008, p. 97.
4. El'chishcheva T.F., Matveeva I.V. *Proektirovanie zdanii v sisteme ArchiCAD* (Designing buildings in the ArchiCAD), Tambov: Izdatel'stvo Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2003, 24 p.
5. El'chishcheva T.F., Matveeva I.V. *Ispol'zovanie sistemy ArchiCAD v arkhitekturnom proektirovanii* (Using the ArchiCAD architectural design), Tambov: Izdatel'stvo Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2004, 31 p.

Architect's Training in 3D-Modeling Virtual Environment

T. F. Elchishcheva

Tambov State Technical University, Tambov

Keywords: architect; collective project; computer-aided design; information technology; interdisciplinary integration; learning process; project method; virtual design; Wednesday ArchiCAD; 3D-modeling.

Abstract: The volumetric representation of designed objects with methods of 3D-modeling is essential for professional training of architects and includes three different areas: the educational process, scientific research and applied research. We consider the process of teaching students to use designing methods in the virtual 3D-environment ArchiCAD, using the "project method" in terms of interdisciplinary integration of individual and group projects. This approach provides students with an opportunity to build up professional knowledge and experience, acquire IT skills, develop personal qualities and team-working skills.

© Т. Ф. Ельчищева, 2015