

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-АРХИТЕКТУРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК [72:37]:004.9
ББК 85.11р:32.81

С.М. Халаби, Л.В. Савельева, О.Г. Плотникова

Российский университет дружбы народов, РУДН, Москва, Россия

Аннотация

Общемировая тенденция развития современных компьютерных технологий способствует внедрению в проектирование, строительство и эксплуатацию BIM-технологий, работающих с единой моделью здания или сооружения на протяжении всего жизненного цикла. В свою очередь, задачи, возникающие в проектировании и строительстве, стимулируют развитие цифровых технологий, что требует непрерывного изучения и совершенствования знаний в этой области. В статье освещается принципиально новая экспериментальная учебная программа, разработанная для студентов Инженерной академии Российского университета дружбы народов.¹

Ключевые слова: образование, информационные технологии, информационная модель здания, BIM, РУДН

INTRODUCTION OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES IN ENGINEERING AND ARCHITECTURAL EDUCATION

S. Khalabi, L. Savelieva, O. Plotnikova

Peoples' Friendship University of Russia, RUDN, Moscow, Russia

Abstract

The global trend in the development of modern computer technologies contributes to the introduction in the design, construction and operation of BIM-technologies that work with a single model of the building throughout the life cycle. The tasks arising in the design and construction stimulate the development of computer technologies that require continuous study and improvement of knowledge. The article covers a fundamentally new experimental curriculum developed for students of the Engineering Academy of the Russian University of Peoples' Friendship.²

Keywords: education, information technologies, building information model, BIM, RUDN

На сегодняшний день под воздействием цифровых технологий, средств коммуникаций, роста мобильности и глобализации, архитектурное проектирование и строительство подвергается значительным изменениям. Происходит объединение участников

¹ **Для цитирования:** Халаби С.М. Внедрение технологий информационного моделирования в инженерно-архитектурное образование / С.М. Халаби, Л.В. Савельева, О.Г. Плотникова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №3(40). – С. 322-331 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/23_khalabi-savelieva-plotnikova/index.php

² **For citation:** Khalabi S.M., Savelieva L.V., Plotnikova O.G. Introduction of Information Modeling Technologies in Engineering and Architectural Education. Architecture and Modern Information Technologies, 2017, no. 3(40), pp. 322-331. Available at: http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/23_khalabi-savelieva-plotnikova/index.php

проектного и строительного процессов в сетевую форму работы информационного моделирования здания, результатом которой является Информационная Модель Здания (BIM) (рис. 1). Следствием реализации сетевых проектов становится создание высококачественных архитектурных и инженерных решений, а методической основой взаимодействия – параллельная работа над созданием отдельных частей и целого в ходе проектирования и строительства. BIM-проектирование дает новые возможности архитекторам и инженерам, но при этом требует развития определенных навыков и получения новых знаний в области цифровых технологий и коллективной работы над проектом.



Рис. 1. Схема стадийности работы с информационной моделью объекта проектирования и строительства в соответствии с его жизненным циклом (схема авторов)

На современном этапе обучение профессиональной деятельности студентов архитектурных и инженерных вузов остается в традиционных рамках, и вопросы цифрового проектирования затрагиваются лишь косвенным образом. Первая и основная проблема заключается в том, что студенты в рамках существующих дисциплин, посвящённых компьютерным технологиям, как правило, овладевают определённым набором графических программных пакетов и самостоятельно выстраивают их в технологическую цепочку в процессе работы над учебным проектом. Ограниченное количество учебных часов³ и запоздалое изучение цифровых технологий (полноценное изучение дисциплин начинается с третьего семестра⁴) не дают возможности их качественного и полноценного освоения. Первый курсовой проект, выполняемый на

³ 2 ак. часа в неделю по направлению «Архитектура» Инженерной академии РУДН и 4 ак. часа в неделю в МАРХИ (из которых пакетам CAD посвящено 2 ак. часа).

⁴ По данным учебного плана МАРХИ и направления «Архитектура» Инженерной академии РУДН студенты только начинают изучать графические пакеты. Соответственно, минимально достаточное знание редактора приобретается только к концу третьего семестра, когда уже должен быть выполнен второй курсовой проект.

втором курсе (его сдача происходит ориентировочно в середине октября), предполагает его реализацию в цифровой среде. Полноценных навыков работы у студентов с графическими редакторами к этому моменту ещё нет, в результате чего страдает не только объёмно пространственное решение и подача проекта, но и сам обучающийся приобретает негативный опыт работы с цифровыми технологиями.

Вторая проблема представляется в индивидуальной работе студента каждого над своим курсовым, а в дальнейшем – дипломным проектом. Не отрицая целесообразности и нужности опыта индивидуальной работы, студенты должны иметь представление о коллективной сетевой работе и практические навыки работы в этой среде, так как по окончании вуза именно в таком технологическом процессе они будут взаимодействовать со специалистами, вовлечёнными в работу над реальным проектом.

Очевидно, что сложившуюся ситуацию в обучении цифровым технологиям архитекторов и инженеров необходимо менять. Тем более, что о внедрении BIM-технологий задумались уже и на государственном уровне, 11 июня 2016 года президент России в «Перечне поручений по итогам заседания Государственного совета» определил решение важнейших задач строительной политики на ближайшую перспективу, среди которых – внедрение BIM-технологий (Пр-1138ГС, п. 26)⁵. На сайте Федерального центра нормирования, осуществляющего деятельность в сфере технического регулирования в строительстве (Минстрой), в публичный доступ были выложены первые редакции сводов правил, касающихся технологии информационного моделирования⁶. В связи с этим процесс обучения будущих архитекторов и инженеров следует считать важнейшим этапом в реализации нового плана, предусмотренного поручением президента и правительства России.

Будущие специалисты после окончания обучения должны обладать не только навыками работы в передовых программных продуктах, но и иметь опыт совместной работы в команде специалистов, грамотно выстраивая междисциплинарное взаимодействие и применяя различные методики поиска проектных решений. Они должны уметь интегрировать проектные идеи участников процесса в единое архитектурно-инженерное решение, координировать информацию о проекте в едином ресурсе, уметь демонстрировать и рационально аргументировать свое проектное решение.

Под управлением руководителя направления «Архитектура» Халаби С.М. и директора департамента архитектуры и строительства Галишниковой В.В. Инженерной академии Российского университета дружбы народов разработан экспериментальный курс «Комплексное проектирование в цифровой среде». Его апробация начинается с 2017-2018 учебного года пока только по направлению Архитектура Инженерной академии. Курс рассчитан на поэтапное погружение студентов в цифровое проектирование – начиная с изучения отдельных графических редакторов и выполнения в них индивидуальных проектов, изучения расчётных комплексов к дальнейшей коллективной работе в различных цифровых средах. Полученные навыки должны отрабатываться в совместной

⁵ Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/52154>

⁶ СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.faufcc.ru/upload/doc_library/6199/sp9443.pdf

СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.faufcc.ru/upload/doc_library/5453/sp9447.pdf

СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nopriz.ru/upload/iblock/4d6/sp9445.pdf>

СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.faufcc.ru/upload/doc_library/5452/sp9449.pdf

работе над единым учебным проектом с подключением студентов инженерных специальностей. Завершающим этапом курса является работа в единой цифровой среде над реальным архитектурным проектом на базе Студенческого конструкторского бюро (СКБ) Инженерной академии РУДН.

По мнению разработчиков курса, обучение следует построить в соответствии со стадийностью работы над архитектурным проектом и правилами организации процесса создания информационной модели объекта проектирования (рис. 2).

В соответствии с планом экспериментального курса обучение графическим редакторам следует начинать со второго семестра. Опыт предыдущего 2016-2017 учебного года⁷ дал положительные результаты раннего введения цифровых технологий в учебный процесс. Студентам первого курса был прочитан ряд установочных лекций, посвящённых цифровым технологиям, компьютерным технологиям в проектной практике, коллективной работе в едином информационном пространстве, BIM-технологиям. Далее начитывались лекции, проводились практические занятия по двум CAD-редакторам – AutoCAD и ArchiCAD. На данном этапе не ставилась задача охвата всех возможностей этих компьютерных программ.



Рис. 2. Схема стадийности обучения комплексному проектированию в цифровой среде (схема авторов)

Третий и четвёртый семестры посвящены углубленному изучению указанных выше CAD-редакторов и введению новых для студентов программ трехмерного моделирования – 3D Studio MAX и SketchUp, а также такой необходимой программы на любой стадии работы архитектора, как Adobe Photoshop.

⁷ Со студентами 1 курса направления «Архитектура» Инженерной академии РУДН.

Параллельно с практической работой в компьютерных классах будет проводиться согласованная теоретическая подготовка студентов в рамках дисциплин учебного плана. В прошедшем учебном году со студентами IV курса направления «Архитектура» Инженерной академии РУДН в рамках дисциплины «Методология проектирования» старшим преподавателем Савельевой Л.В. был проведен ряд семинарских занятий, посвящённых современным цифровым технологиям проектирования, BIM-проектированию. Представители компании Graphisoft⁸ организовали лекции: «Современные тенденции BIM-проектирования на примере российских строительных объектов» (лектор – руководитель группы архитекторов компании SPEECH) [1]; «GRAPHISOFT BIMx + Google Cardboard: технологии виртуальной реальности для архитекторов» (лектор – специалист по образовательным программам GRAPHISOFT Калашникова Мария). По итогам лекций велось бурное обсуждение, тестировалось оборудование виртуальной реальности, задавались вопросы докладчикам, что свидетельствует о чрезвычайно высоком интересе к этим вопросам со стороны обучающихся.

Ещё одним удачным экспериментом прошлого учебного года можно считать работу со студентами III курса направления подготовки «Дизайн архитектурной среды» Инженерной академии РУДН, которые параллельно в рамках двух дисциплин «Архитектурно-дизайнерское проектирование» и «Основы компьютерного моделирования» успешно выполнили свой первый крупный индивидуальный проект «Сельский клуб» в среде ArchiCAD (рис. 3). Обучение графическому пакету и цифровая поддержка проекта шли одновременно с работой над курсовым проектом, которая длилась целый семестр.



Рис. 3. Проект сельского клуба. Автор – студентка III курса Демарчек Кристина (ИЗБ-301), преподаватель – Савельева Л.В.

⁸ Выражаем особую благодарность организатору лекций специалисту по образовательным программам GRAPHISOFT Калашниковой Марии [2].

В пятом семестре студентам предлагаются дисциплины «Основы компьютерного моделирования» и «Основы компьютерного проектирования». Главной темой одной дисциплины является изучение Rhinoceros 3D – это параметрическое моделирование в среде Grasshopper визуального редактора программирования Rhinoceros 3D и освоению технологии 3d печати полученных в них моделей, а другой – программный комплекс, реализующий принцип информационного моделирования зданий Autodesk Revit. На этом этапе планируется создание банка данных объектов культурного наследия. Модели памятников архитектуры могут быть использованы в других дисциплинах, начиная от архитектурного проектирования и истории архитектуры до начертательной геометрии и сопромата [7,8,9].

Шестой семестр посвящён изучению двух дисциплин: «Комплексное цифровое архитектурное проектирование» и «Основы BIM-проектирования». В ходе их изучения рассматриваются темы технологий обмена цифровыми данными между различными программными средами (системы CAD в комплексном рабочем проектировании), взаимодействие участников коллективного проекта (принцип единого информационного пространства и единой коммуникационной среды), изучается методология и практика работы с BIM моделью: правила формирования информационной модели объекта строительства на разных стадиях жизненного цикла; методики сетевой формы организации архитектурного проектирования; совместная работа архитекторов и инженеров в ситуационном центре принятия решений.

Работа в BIM-среде над реальным архитектурным проектом проводится на базе Студенческого конструкторского бюро (СКБ), руководителем которого является Халаби С.М. СКБ Инженерной академии Российского университета дружбы народов создано приказом ректора РУДН в 2011 году. СКБ является добровольным общественным объединением студентов, магистрантов и аспирантов инженерной академии РУДН, создающим условия для развития творческой инициативы студентов, формирования творческого подхода к будущей профессиональной деятельности. К числу основных тематических направлений работы СКБ относятся:

- архитектурное проектирование;
- расчет сооружений сложной геометрии;
- 3D-моделирование;
- автоматизация и управление инженерными системами.

Ежегодно в рамках работы СКБ реализуются не менее 50 проектов – от курсовых и выпускных дипломных проектов до проектов, реализуемых по заказам организаций, частных лиц и РУДН. Наиболее значимые проекты рекомендуются к участию в конкурсах различного масштаба: выставках, фестивалях, конференциях и других научно-технических, просветительских и образовательных мероприятиях. На основе СКБ было создано малое инновационное предприятие, основной сферой деятельности которого является проектирование объектов архитектуры, где студенты и аспиранты проходят стажировки и практики.

На базе СКБ создаются условия для участия в Международном проекте по реформированию инженерного образования «Инициатива CDIO» (Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй). Проект направлен на устранение наблюдающегося противоречия в инженерном образовании между теорией и практикой. Предлагаемый в проекте подход нацелен на усиление практической направленности обучения будущих инженеров, а также введения системы проектного обучения.

Привлечение студентов и преподавателей дает возможность студентам-архитекторам и инженерам-строителям глубоко изучить свою специальность и применить на практике полученные знания при выполнении реального проекта, включающего в себя практически все этапы создания архитектурного комплекса, что позволяет выполнить основные стандарты CDIO.

Стандарт 1. Создается необходимый контекст инженерного образования, в котором преподаются, усваиваются и применяются на практике технические знания и практические навыки. Студенты смогут в форме практических занятий научиться участвовать в инженерных процессах, проектировать и применять полученные знания.

Стандарт 2. Приобретение личностных, межличностных и профессиональных компетенций создания продуктов, процессов и систем. Участие студентов в работе над реальным проектом позволит студентам получить навыки и умения индивидуального и группового взаимодействия в процессе инженерной деятельности (работа в команде, профессиональное общение), а также улучшить личностные результаты обучения (на постановке технических задач и решении проблем, экспериментировании и получении новых знаний).

Стандарт 3. Интегрированный учебный план. Работа над реальным проектом поможет выявить дисциплины, которые необходимо интегрировать в учебный процесс для достижения наиболее высоких результатов обучения в части дисциплинарных знаний и навыков.

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность. При прохождении практик и стажировок студенты вовлекаются в инженерную практику посредством выполнения простых заданий, выполняемых индивидуально и в командах.

Стандарт 5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности. Работа студентов над созданием проектов в реальных условиях позволит им иметь возможность устанавливать взаимосвязи между изучаемыми ими техническими дисциплинами, их содержанием и своими профессиональными и карьерными интересами.

В завершение курса «Комплексное проектирование в цифровой среде», а именно – с седьмого по десятый семестры, дисциплина «Цифровая поддержка архитектурного проекта» предполагает консультации студентов по учебным курсовым проектам, выполняемым в различных графических форматах (рис. 4).



Рис. 4. Схема экспериментальной учебной программы «Комплексное проектирование в цифровой среде», разработанная для студентов направления «Архитектура» Инженерной академии РУДН (схема авторов)

Подводя итог, можно констатировать, что проектирование, строительство и цифровые технологии объединяются в одну общую область знания, которой необходимо комплексно обучать современных архитекторов и инженеров. Время узких специализаций уходит. Требование времени – в высококлассных профессионалах, обладающих широким охватом специальных знаний и, в первую очередь, высокого уровня знаний компьютерных технологий, способных к коллективной работе в единой цифровой среде с новым уровнем культуры проектирования и строительства. Безусловно, работа, начатая в стенах Инженерной академии РУДН, находится ещё в самом начале пути, и предстоит много трудностей, ошибок и, несомненно, успехов, о которых мы планируем рассказывать в наших дальнейших публикациях. Как гласит древняя мудрость: «нельзя осилить путь, не сделав первый шаг».

Литература

1. Современные тенденции BIM-проектирования на примере российских строительных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.graphisoft.ru/info/news/feed/gromovs-lecture.html>
2. Калашникова М. Современные BIM-тенденции задают вектор обучения // ПРОЕКТ РОССИЯ. Архитектура. – №82 (февраль). – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.graphisoft.ru/users/case_studies/bin-trends-article.html
3. GRAPHISOFT BIMx + Google Cardboard: технологии виртуальной реальности для архитекторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.graphisoft.ru/info/news/press_releases/google-cardboard-support-in-bimx.html
4. OPEN BIM. ARCHICAD + TEKLA + ЛИРА-САПР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.graphisoft.ru/info/news/feed/ac-tekla-lira.html>
5. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия вузов. Строительство. – № 4. – 2016. – С. 108-114.
6. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 410 с.
7. Талапов В.В. О некоторых закономерностях и особенностях информационного моделирования памятников архитектуры // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – №2(31) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2015/2kvart15/talapov/abstract.php>
8. Радзюкевич А.В. Виртуальное моделирование физических процессов как новый инструментарий архитектурного формообразования / А.В. Радзюкевич, Г.В. Козлов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2012. – №4(21) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2012/4kvart12/radzjukevich/abstract.php>
9. Савельева Л.В. Информационно-коммуникационные технологии в образовании // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава молодых ученых и студентов. – М.: МАРХИ, 2012. – С. 195-198.
10. Новикова А.Н. Сетевая форма организации архитектурного проектирования : автореф. дис. ... канд. архит. : 05.23.20 / Новикова Анна Николаевна. – Н. Новгород, 2015. – 30 с.

References

1. *Sovremennye tendencii BIM-proektirovaniya na primere rossijskih stroitel'nyh ob'ektov* [Modern trends in BIM-design using the example of Russian construction projects]. Available at: <http://www.graphisoft.ru/info/news/feed/gromovs-lecture.html>
2. Kalashnikova M. *Sovremennye BIM-tendencii zadajut vektor obuchenija* [Modern BIM-trends set the learning vector. Magazine PROJECT RUSSIA. Architecture]. 2017, no. 82. Available at: http://www.graphisoft.ru/users/case_studies/bin-trends-article.html
3. *GRAPHISOFT BIMx + Google Cardboard: tehnologii virtual'noj real'nosti dlja arhitektorov* [GRAPHISOFT BIMx + Google Cardboard: Virtual reality technologies for architects]. Available at: http://www.graphisoft.ru/info/news/press_releases/google-cardboard-support-in-bimx.html
4. *OPEN BIM. ARCHICAD + TEKLA + LIRA-SAPR* [OPEN BIM. ARCHICAD + TEKLA + LIRA-CAD]. Available at: <http://www.graphisoft.ru/info/news/feed/ac-tekla-lira.html>
5. Talapov V.V. *O nekotoryh principah, lezhashchih v osnove BIM* [On some of the principles underlying the BIM. Magazine Izvestiya Vuzov. Building]. 2016, no. 4, pp. 108-114.
6. Talapov V.V. *Tehnologija BIM: sut' i osobennosti vnedrenija informacionnogo modelirovaniya zdaniy* [BIM technology: the essence and features of implementing information modeling of buildings]. Moscow, 2015, 410 p.
7. Talapov V.V. On Some Principles and Characteristics of Information Modeling of Architectural Monuments. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2015, no. 2(31). Available at: <http://www.marhi.ru/eng/AMIT/2015/2kvart15/talapov/abstract.php>
8. Radzjukevich A.V., Kozlov G.V. Virtual Modeling Physical Processes as New Architectural Forming Tools. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2012, no. 4(21). Available at: <http://www.marhi.ru/eng/AMIT/2012/4kvart12/radzjukevich/abstract.php>
9. Savelieva L.V. *Informacionno-kommunikacionnye tehnologii v obrazovanii* [Information and Communication Technologies in Education. Science, Education and Experimental Design. Proceedings of the Moscow Architectural Institute: materials of the scientific-practical conference of the faculty of young scientists and students]. Moscow, MARHI, 2012, pp. 195-198.
10. Novikova A.N. *Setevaja forma organizacii arhitekturnogo projektirovaniya (avtoref. kand. dis.)* [Network form of organization of architectural design (Cand. Dis. Thesis)]. Nizhny Novgorod, 2015, 30 p.

ОБ АВТОРАХ

Халаби Салем Махмуд

Кандидат технических наук, доцент, руководитель направления Архитектура, департамент Архитектуры и строительства, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия
e-mail: khalabi_sm@rudn.university

Савельева Лариса Владимировна

Кандидат архитектуры, старший преподаватель, департамент Архитектуры и строительства, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия;

Доцент, учебно-научный центр «Архитектура и компьютерные технологии» (УНЦ АКиТ),
кафедра «Основы архитектурного проектирования», Московский архитектурный институт
(государственная академия), Москва, Россия;
Член Союза московских архитекторов
e-mail: savelievalarisa@yandex.ru

Плотникова Ольга Геннадьевна

Кандидат технических наук, старший преподаватель, департамент Архитектуры и
строительства, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов (РУДН),
Москва, Россия
e-mail: rudn_plotnikova.olga@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Halabi Salem

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Head of Architecture, Department of
Architecture and Construction, Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia
(RUDN), Moscow, Russia
e-mail: khalabi_sm@rudn.university

Savelieva Larisa

PhD in Architecture, Senior Lecturer, Department of Architecture and Construction, Engineering
Academy, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), Moscow, Russia;
Associate Professor of the Educational and Scientific Center «Architecture and Computer
Technologies», Chair «Basics of Architectural Design», Moscow Institute of Architecture (State
Academy), Moscow, Russia;
Member of the Union of Moscow Architects
e-mail: savelievalarisa@yandex.ru

Plotnikova Olga

PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Architecture and Construction,
Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), Moscow, Russia
e-mail: rudn_plotnikova.olga@mail.ru