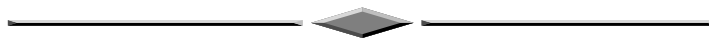


МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



УДК 378:004.94

DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-3-181-188

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В СФЕРЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Максим Александрович Малиновский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, ассистент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: PhotoMalina76@yandex.ru

Анатолий Викторович Ершов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (961)845-44-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

В статье рассматривается возможность применения проектно-ориентированного подхода в обучении. Актуальность темы обусловлена общими тенденциями в сфере современного профессионального образования. Авторами предлагается интеграция единого междисциплинарного проекта в образовательную программу направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры. Результатом реализации данного проекта должна являться информационная трехмерная модель центральной части города Новосибирска с акцентом на объекты культурно-исторического наследия. Поставлены цели, задачи проекта и этапы его реализации. Рассмотрены возможности дальнейшего применения практических результатов проекта.

Ключевые слова: проектно-ориентированное обучение, BIM-модель, информационное моделирование зданий, образовательные технологии

Введение

На современном этапе модернизации системы профессионального образования в России актуальной и первостепенной задачей является обеспечение инновационного компетентного подхода, взаимосвязи практических навыков и академических знаний, внедрение метода проектного обучения, развития вариативности образовательных программ. Методика проектного обучения рассматривается как модель эффективной организации учебного процесса, направленная на творческую самореализацию личности обучаемого путем развития его волевых качеств, творческих способностей, коммуникативных навыков и компетенций [1].

В процессе реализации технологии проектного обучения преподавателю отведена главенствующая роль навигатора, капитана команды будущих специалистов, который не только руководит проектами, управляет процессом, организует, мотивирует, но и исследует вместе с обучающимися заявленные проектом объекты, анализирует и решает поставленные задачи [2]. Результатом такой совместной деятельности могут быть грантовые научно-исследовательские телекоммуникационные проекты, представляющие собой совместную учебно-познавательную, творческую деятельность команд студентов на базе компьютерной коммуникации. Безусловным преимуществом проектной деятельности, реализуемой обучающимися в университете, явля-

ется возможность решения ряда образовательных и научно-исследовательских задач [3]:

- развитие навыков анализа проблем;
- постановка приоритетных целей;
- разработка и выбор альтернатив в решении проблем;
- анализ последствий принятых решений;
- совершенствование навыков командной работы.

Целью освоения дисциплины «Основы градостроительства и планировка населенных мест» является подготовка бакалавров по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры (профиль «Кадастр недвижимости»), обладающих компетенциями в сфере современных законодательных актов и нормативной литературы в области градостроительного планирования, функционального зонирования, планировки территорий, а также практических приемов градостроительной организации населенных мест, разработки документов генерального плана и градостроительного зонирования, способных ориентироваться в системе градостроительной документации, обладающими определенными знаниями в области информационного моделирования объектов капитального строительства (ОКС) и навыками работы в специализированном программном обеспечении, предназначенном для BIM-моделирования [4].

В рамках реализации программы проектного обучения авторами статьи рассматривается возможность интеграции в традиционный учебный процесс единого проекта, способного объединить несколько дисциплин, входящих в перечень образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры. В качестве объединяющей разработки авторы предлагают к реализации проект создания информационной трехмерной модели центральной части г. Новосибирска с высоким уровнем детализации и акцентированным вниманием к объектам культурно-исторического наследия в контексте существующей застройки.

Значение проекта для города

Помимо образовательного и исследовательского потенциала проект несет в себе также большое социальное, экономическое

и экологическое значение, поскольку охрана и сохранение объектов культурного-исторического наследия является важной государственной задачей, решать которую возможно с применением технологий информационного моделирования (BIM).

Как правило, информационное моделирование объектов капитального строительства сфокусировано на создании BIM-моделей новых проектируемых объектов для эффективного управления всем процессом его строительства. Однако восстановление и сохранение зданий, относящихся к объектам культурно-исторического наследия, все чаще становится предметом дискуссий и исследований. BIM-технологии позволяют собирать, хранить и предоставлять в цифровом формате всю информацию об объектах культурно-исторического наследия, необходимую для их восстановления, сохранения и реновации, в то время как любые сохранившиеся исторические чертежи и рисунки будут неполными и не отражающими реальное состояние объекта [5].

Примером необходимости создания информационных моделей объектов культурно-исторического наследия стало обрушение части собора Парижской Богоматери в Париже, произошедшее в результате пожара в апреле 2019 года. Отсутствие информационной модели собора, содержащей детальный визуальный образ совместно с его техническими данными, привело к значительным трудностям в процессе его реставрации [6].

Экономическая отдача от проекта достигается за счет реализации задачи эффективного содержания и использования объектов культурно-исторического наследия. Статья 47.3 «Требования к содержанию и использованию объекта культурного наследия, включенного в реестр, выявленного объекта культурного наследия» федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ устанавливает требования к содержанию объекта культурно-исторического наследия в надлежащем техническом, санитарном и противопожарном состоянии [7]. Разумеется, что такое содержание объектов культурно-исторического наследия является весьма финансово затратным. На основе BIM-модели можно осуществлять управление обслуживанием здания с отслеживанием его текущего состояния и

своевременным принятием мер для его ремонта и реставрации, что, безусловно, позволит грамотно планировать расходы, необходимые на содержание объекта [8].

Также не последнюю роль как в экономическом, так и в экологическом плане играет энергоэффективность зданий. В суровых природно-климатических условиях Западной Сибири необходимо уделять особое внимание энергосбережению. Снижения вредных выбросов тепловых электростанций можно добиться путем уменьшения энергопотребления зданий. Помочь решить задачу повышения энергоэффективности объектов культурно-исторического наследия могут также их BIM-модели. На их основе можно спроектировать ремонт и реконструкцию инженерной инфраструктуры зданий (системы отопления, вентиляции, кондиционирования) с учетом ненанесения вреда важнейшему компоненту культурно-исторического объекта – его историческому архитектурному облику.

Еще одним направлением BIM-моделирования объектов культурно-исторического наследия, способным принести в бюджет региона дополнительные финансовые средства путем раскрытия его туристического

потенциала, является создание виртуальных карт городских территорий. Интеграция данных BIM-моделей и данных географических информационных систем (ГИС) позволяет создать подобные виртуальные карты городов в формате 3D-ГИС [9–12].

3D-ГИС объектов культурно-исторического наследия г. Новосибирска позволит совершить виртуальное путешествие по улицам города, узнать необходимые сведения об этих объектах, составить будущие туристические маршруты.

Также возможно применение в будущем подобной 3D-ГИС как составной части игры-квеста «Архитектурно-исторический геокэшинг», проводимой в СГУГиТ среди студентов вуза и учащихся средних школ сотрудниками кафедры кадастра и территориального планирования [13].

Примерами создания виртуальных карт городов, содержащих трехмерные объекты капитального строительства и имеющих в качестве картографической подложки цифровые карты OpenStreetMap и данные дистанционного зондирования Земли, могут служить карты городов Германии, таких как Берлин и Бремен (рис. 1) [14, 15].

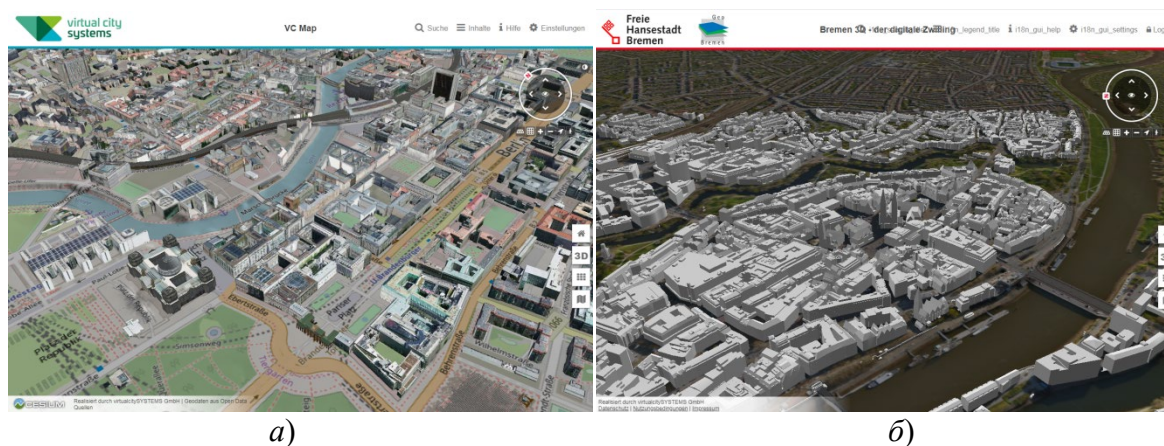


Рис. 1. Виртуальные карты городов Германии:

а) виртуальная карта г. Берлина; б) виртуальная карта г. Бремена

Значение проекта для обучающихся

По мнению авторов, выполнение такого глобального, объединяющего проекта поможет обучающимся более глубоко и детально

изучить теоретические основы учебных дисциплин, нюансы практического применения полученных знаний и навыков, а также освоить принципы взаимодействия нескольких программных комплексов в рамках реше-

ния поставленной задачи. Основные цели проекта, которых необходимо достичь обучающимися в ходе его реализации:

- изучить теоретические аспекты деятельности в сфере градостроительства и практические приемы градостроительной организации населенных мест, отдельных объектов территорий, участков, зон;

- получить систематизированные базовые теоретические знания о применении ВМ-технологий в проектировании и строительстве;

- изучить возможности основных функций программного обеспечения ВМ-моделирования;

- получить базовые практические навыки создания ВМ-моделей объектов капитального строительства с использованием программного продукта Autodesk Revit;

- изучить принципы взаимодействия программных комплексов ГИС и САПР и обмена пространственными данными;

- приобрести навыки командной работы над проектом.

Последовательность реализации проекта

Реализация предлагаемого учебного проекта состоит из нескольких этапов.

1. Предпроектная подготовка: важнейшая часть процесса, включающая выбор городской территории, расположенной в историческом центре Новосибирска и представляющей наибольший интерес для информационного 3D-моделирования, а также сбор и ана-

лиз всей доступной информации об объектах, расположенных в границах выбранного участка.

2. Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) выбранной территории – данный этап выполняется одним из доступных способов:

- методом интеграции данных из открытых источников (Google Maps и т. д.) в программу SketchUp с последующим импортом полученной топоповерхности непосредственно в ПО Autodesk Revit;

- методом оцифровки картографической основы – растрового изображения tiff-формата в ПО Civil 3D. В результате получаем высокодетализированную модель рельефа, которую импортируем в ПО Autodesk Revit. Данный способ является более точным и в тоже время более трудоемким по сравнению с предыдущим;

- текстурирование рельефа – в качестве текстур могут применяться как космические снимки, полученные из открытых источников, так и актуализированные ортофотопланы (рис. 2).

3. Создание 2D-модели существующей застройки территории – процесс тесного взаимодействия ПО ГИС MapInfo и САПР AutoCAD. На данном этапе выполняется подготовка координированных двумерных данных о границах участков и контуров зданий с включением имеющейся атрибутивной информации (рис. 3).

Двумерные данные импортируются из существующей ГИС в формате SHP-файлов в САПР AutoCAD с последующей интеграцией в Autodesk Revit.



Рис. 2. Цифровая модель рельефа, полученная текстурированием ортофотоплана



Рис. 3. Векторная карта территории, подготовленная в ГИС MapInfo

4. Создание BIM-моделей объектов существующей застройки. В качестве инструмента создания BIM-моделей был выбран программный комплекс Autodesk Revit. Выбор данной программы был обусловлен несколькими причинами, важнейшими из них являются:

- наличие полнофункциональной многопользовательской лицензии для образовательных целей;
- BIM-модели, созданные в AutoDesk Revit, полностью соответствуют современ-

ным требованиям и стандартам, предъявляемым к информационным моделям (ИМ);

– важнейшая функциональная особенность программы Revit – возможность одновременной совместной работы над одним объектом группы разработчиков (обучающихся), что в полной мере соответствует требованиям дистанционного обучения.

На этом этапе обучающимся предлагается уделить особое внимание созданию детализированных моделей культурного наследия (рис. 4).



Рис. 4. Интеграция BIM-моделей в цифровую модель территории

Заключение

Создание информационных моделей памятников архитектуры предполагает сбор достоверной и достаточной информации и огромную аналитическую работу с архивными и проектными документами, техническими планами, старыми фото- и кинодокументами. Кроме того, нужно владеть исчерпывающими данными о механических свойствах используемых строительных материалах и в полной мере учитывать вышеперечисленные сведения при создании BIM-модели [16]. Результатом работ будет яв-

ляться создание электронных баз данных, содержащих библиотеки BIM-моделей объектов, отдельных архитектурных элементов и семейств. Полученные библиотеки информационных моделей могут быть применены для создания виртуальных карт городов или отдельных исторических кварталов с детальной проработкой зданий – памятников зодчества и их архитектурных элементов.

Авторы статьи считают, что использование библиотек BIM-моделей должно быть максимально открытым и доступным для проектно-реставрационной деятельности и научно-просветительской работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матяш Н. В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение : учеб. пособие. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – с. 160.
2. Брыкова О. В., Громова Т. В. Проектная деятельность в учебном процессе : метод. пособие. – М. : Чистые пруды, 2006 – С. 32.
3. Татур Ю. Г. Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования : учеб. пособие. – М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2009. – с. 262.
4. Буравлева А. Ф., Клипина Н. А., Крутилова М. О. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10-3(14). – С. 36–39.
5. Рыбин Е. Н., Амбарян С. К., Аносов В. В., Гальцев Д. В., Фахратов М. А. BIM-технологии // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Т. 1, № 1 (28). – С. 98–105.
6. Как лазерный 3D-сканер помогает восстановить Нотр-Дам-де-Пари [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.iqb.ru/faro-3d-scanner-notre-dame>.
7. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 25.06.2002 № 73-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
8. Талапов В. В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий. – М. : ДМК-пресс, 2015. – 410 с.
9. Song Y., Bogdahn J., Hamilton A., Wang H. Integrating BIM with Urban Spatial Applications: A VEPS Perspective // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 363–381.
10. Wang H., Hamilton A. BIM Integrating with Geospatial Information within the Urban Built Environment // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 382–404.
11. Peters E. BIM and Geospatial Information Systems // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ: Hershey, 2010. – P. 483–500.
12. Olatunji A., Sher W. The Applications of Building Information Modelling in Facilities Management // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 239–253.
13. В Новосибирске студентов-геодезистов обучают азам профессии при помощи квестов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsk.kp.ru/online/news/1723115/>.
14. VirtualcityMAP – 3D-Stadtmodelle im Browser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://berlin.virtualcitymap.de>.
15. Bremen 3D – virtualcitySYSTEMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bremen.virtualcitymap.de>.

16. Купров А. В., Медведев П. П. Технология проектирования общественных зданий в среде Revit // Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции. Региональная науч.-практ. конф. (Петро- заводск, 24 апреля 2015 г.). – Петрозаводск : Петропресс, 2016. – С. 52–59.

Получено 15.03.2021

© М. А. Малиновский, А. В. Ершов, 2021

APPLICATION OF PROJECT-ORIENTED TRAINING IN THE FIELD OF BIM TECHNOLOGIES

Maxim A. Malinovsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Assistant, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (383)344-31-73, e-mail: PhotoMalina76@yandex.ru

Anatoly V. Ershov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (961)845-44-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

In the article the possibility of project-oriented approach application in education is considered. The relevance of the subject is specified by general trends in the field of today's vocational education. The authors suggest the integration of a unified interdisciplinary project in the education programme of the specialization: 21.03.02 "Land Management and Cadastre". Implementation of this project-oriented application will result in the development of information 3D-model of the Novosibirsk city's central part with the emphasis on the objects of cultural and historical heritage. The goals, objectives of the project have been stated and the steps for its realization have been developed. The further possibilities of application of the project practical results are considered.

Keywords: project-oriented training, BIM-model, information modeling of buildings, structures, education technologies

REFERENCES

1. Matyash, N. V. (2014). *Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii. Proektnoe obuchenie [Innovative pedagogical technologies. Project training]*. Moscow: "Akademiya" Publ., 160 p. [in Russian].
2. Brikova, A. V., & Gromova, P. V. (2006). *Proektnaya deyatel'nost' v uchebnom protsesse [Project activities in the educational process]*. Moscow: "Chistye prudy" Publ., 32 p. [in Russian].
3. Tatur, Yu. G. (2009). *Obrazovatel'nyy protsess v vuze: metodologiya i opyt proektirovaniya [The educational process at the university: methodology and design experience]*. Moscow: Bauman MSTU Publ., 262 p. [in Russian].
4. Buravleva, A. F., Klipina, N. A., & Krutilova, M. O. (2016). Implementation of BIM technologies in the design and construction of real estate. *Vestnik nauchnykh konferentsiy [Bulletin of Scientific Conferences]*, 10-3(14), 36–39 [in Russian].
5. Rybin, E. N., Ambaryan, S. K., Anosov, V. V., Galcev, D. V., & Fakhratov, M. A. (2019). BIM technology. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' [Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real Estate]*, 1, 1(28), 98–105 [in Russian].
6. How a 3D laser scanner helps restore Notre Dame de Paris. (n. d.). Retrieved from <https://blog.iqb.ru/faro-3d-scanner-notre-dame/> [in Russian].
7. Federal Law of June 25, 2002 No 73-FZ. On objects of cultural heritage (monuments of history and culture) of the peoples of the Russian Federation. Retrieved from Garant online database [in Russian].
8. Talapov, V. V. (2015). *Tekhnologiya BIM: sut i osnovy vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy [BIM technology: essence and basics of Building Information Modeling implementation]*. Moscow: DMK-press Publ., 410 p. [in Russian].

9. Song, Y., Bogdahn, J., Hamilton, A., & Wang, H. (2010). Integrating BIM with Urban Spatial Applications: A VEPS Perspective. In *Handbook of Researching on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 363–381). NJ: Hershey.
10. Wang, H., & Hamilton, A. (2010). BIM Integrating with Geospatial Information within the Urban Built Environment. In *Handbook of Researching on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 382–404). NJ: Hershey.
11. Peters, E. (2010). BIM and Geospatial Information Systems. In *Handbook of Researching on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 483–500). NJ: Hershey.
12. Olatunji, A., & Sher, W. (2010). The Applications of Building Information Modelling in Facilities Management. In *Handbook of Researching on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 239–253). NJ: Hershey.
13. In Novosibirsk, students-surveyors are taught the basics of the profession using quests. (n. d.). Retrieved from <https://www.nsk.kp.ru/online/news/1723115/> [in Russian].
14. VirtualcityMAP – 3D-Stadtmodelle im Browser (n. d.). Retrieved from <https://berlin.virtualcitymap.de>.
15. Bremen 3D – virtualcitySYSTEMS (n. d.). Retrieved from <https://bremen.virtualcitymap.de>.
16. Kuprov, A. V., & Medvedev, P. P. (2016). Public buildings design technology in the Revit environment. In *Sbornik materialov Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Resursosberegayushchie tekhnologii, materialy i konstruksii [Proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference: Resource-Saving Technologies, Materials and Designs]* (pp. 52–59). Petrozavodsk: Petropress Publ. [in Russian].

Received 15.03.2021

© M. A. Malinovsky, A. V. Ershov, 2021