

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ГОРОДОВ В ФОРМАТЕ 3D ГИС

Максим Александрович Малиновский

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

Илья Эдуардович Аленин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (996)379-35-39, e-mail: alenin-i@mail.ru

В статье рассматривается возможность совмещения BIM-технологий и ГИС-платформы. 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: проектное обучение, BIM-модель, информационное моделирование зданий, образовательные технологии

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING BIM TECHNOLOGIES TO CREATE VIRTUAL MODELS OF CITIES IN 3D GIS FORMAT

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

Ilya E. Alenin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)361-01-09, e-mail: alenin-i@mail.ru

The article discusses the possibility of combining BIM technologies and a GIS platform. The result of this implementation project should be an information model of the central part of the city of Novosibirsk with an emphasis on objects of cultural and historical heritage. The goals, objectives of the project and the stages of its implementation are set. The possibilities of applying the practical results of the project are considered.

Keywords: design, BIM-model, information modeling of buildings, structures, education technologies

Тенденции развития рынка геоинформационных технологий обусловлены постоянно прогрессирующими требованиями заказчиков, предъявляемых к сбору, анализу и представлению структурированных пространственных данных. Мировые лидеры в области BIM и ГИС объединяют свои компетенции и предлагают пользователям мощь двух основных технологий.

Говоря о BIM-технологиях, обычно акцентируют внимание на информации и процессах, при этом реальность в ряде случаев такова, что при переходе между разными стадиями жизненного цикла информационная модель (ИМ) может потерять часть важных данных. Выполняя импорт или экспорт, мы отсекаем информацию, которая, к примеру, не востребована на следующем этапе или просто не может быть прочитана конкретным программным обеспечением. Геоинформационные системы решают эту проблему и становятся основой для эффективной работы над проектом [1–3].

Одним из направлений информационного (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 [4–5]. Интеграция данных информационных (BIM) моделей и данных географических информационных систем (ГИС) позволяет создать подобные виртуальные карты городов в формате 3D ГИС (рис. 1).

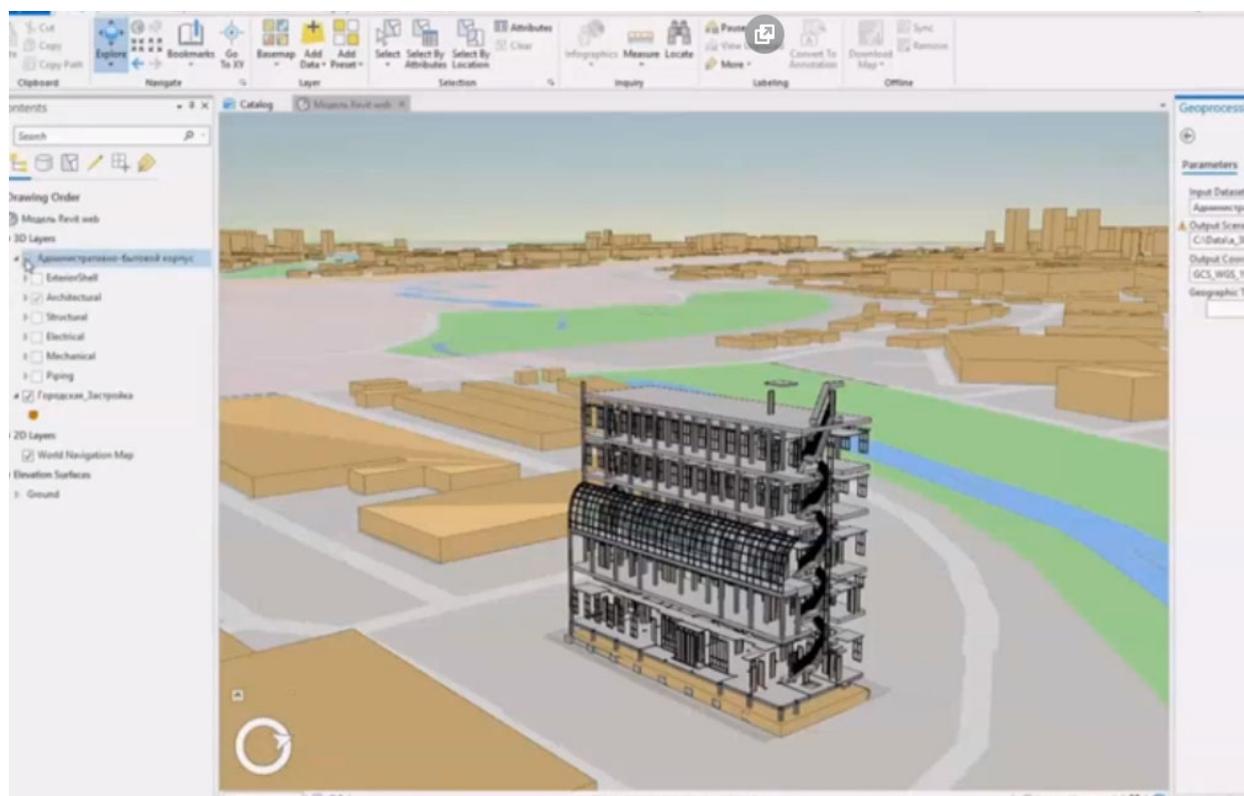


Рис. 1. Интегрированная BIM-модель ОКС в ГИС

3D ГИС объектов культурно-исторического наследия города 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 [6].

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. 2) [7, 8].



а)

б)

Рис. 2. Виртуальные карты городов Германии:

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

По мнению авторов, выполнение такого глобального, объединяющего проекта поможет обучающимся более глубоко и детально изучить теоретические основы BIM-технологий и ГИС, нюансы практического применения полученных знаний и навыков, а также освоить принципы взаимодействия нескольких программных комплексов в рамках решения поставленной задачи.

Основные задачи проекта:

- изучение теоретических аспектов деятельности в сфере градостроительства и практических приемов градостроительной организации населенных мест, отдельных объектов территорий, участков, зон;
- получение систематизированных базовых теоретических знаний о применении BIM-технологии в проектировании и строительстве;

- изучение возможностей и основных функций программного обеспечения информационного (ВІМ) моделирования и ГИС;
- получение базовых практических навыков создания информационных (ВІМ) моделей объектов капитального строительства с использованием программного продукта Autodesk Revit.
- изучение принципов взаимодействия программных комплексов ГИС и САПР и обмена пространственными данными;
- приобретение навыков командной работы над проектом.

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 анализ 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 также выполняем импорт 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. 3).



Рис. 3. Цифровая модель рельефа, полученная текстурированием ортофотоплана

3. Создание 2D-модели существующей застройки территории – процесс тесного взаимодействия ПО ГИС ArcGIS Pro и САПР Autodesk. На данном этапе выполняется подготовка координированных двумерных данных о границах участков и контуров зданий, включая имеющуюся атрибутивную информацию (рис. 4).



Рис. 4. Векторная карта территории, подготовленная в ГИС

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

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 современным 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. 5).

Рассмотрим опыт создания BIM-модели города на примере Нижнего Новгорода. С 10 октября 2020 года по 10 апреля 2021 года команда Сибирского государственного университета геосистем и технологий в составе Аленина И.Э., Малиновского М.А. и Архипенко О.П. принимала участие в создании BIM-модели

Нижегород в рамках международного курса «ВІМ-менеджмент», организаторами которого были ООО «Vysotskiy Consulting» и АО ИК «АСЭ» (Инжиниринговый дивизион Госкорпорации «Росатом», ОЦК «Инженерное проектирование»). Команде выпал участок данного города с жилыми домами на улицах Обозный переулок, д.2, и Малая Покровская, д. 20А.



Рис. 5. Интеграция ВІМ-моделей в цифровую модель территории

В качестве исходных данных были следующие материалы:

- файл расширения gvt с координатами;
- 3D рельеф местности;
- 2D границы зданий и участков;
- данные с открытых электронных источников (фотографии фасадов и планов, рис. 6).



Рис. 6. Фото здания на улице Обозный переулок, д. 2, с открытого электронного источника

По имеющимся исходным данным нужно было смоделировать жилые здания и генплан участка в разных файлах и затем собрать всё в единую сборку. Генплан моделировался в программе Autodesk Revit 2021, жилые здания – в Autodesk Revit 2021 и Renga 4.5 (рис. 7 и 8).



Рис. 7. Смоделированное здание в Autodesk Revit 2021



Рис. 8. Смоделированное здание в Renga 4.5

Первый этап моделирования начинался с задания координат будущим зданиям и генплану. Для начала был создан файл генплана, в который были загружены файл расширения rvt с координатами, 3D рельеф местности и 2D границы зданий и участков. От файла расширения rvt с координатами были переданы координаты файлу генплана. Далее происходила обрезка 3D рельефа местности по границе выданного участка. Затем моделировалась основа здания, которое предполагалось выполнить в Autodesk Revit 2021. После данная основа была размещена на генплане, где были получены координаты для здания. В дальнейшем происходило параллельное моделирование генплана и ОКС в режиме совместной работы через хранилище Dropbox. По итогу моделирования генплан и здания были собраны в программной среде Autodesk Navisworks Manage. Благодаря изначальному заданию координат файлы вставляли в нужное место без какого-либо

ручного перемещения. Результат сборки продемонстрирован на рис. 9. Данная сборка была дополнительно обработана в программе по визуализации Lumion 11.



Рис. 9. Результат сборки файлов генплана и зданий

Опыт участия в моделировании участка Нижнего Новгорода показал, что на данный момент зарубежное и отечественное ПО для BIM-моделирования плохо взаимодействуют между собой из-за некорректного чтения файлов формата IFC 4 программой Navisworks Manage (авторы надеются, что компания Autodesk в скором времени решит данную проблему). Перемещение здания, выполненного в Renga 4.5, происходило в Navisworks Manage с помощью преобразования координат. Предварительно перед загрузкой в Navisworks Manage файл здания из Renga был экспортирован в формат *.stp. В результате данного экспорта внешний облик архитектурного сооружения передавался не полностью.

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 [9]. Результатом работ будет являться 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-просветительских целях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон Российской Федерации от 25.06.2002 № 73-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
3. В Новосибирске студентов-геодезистов обучают азам профессии при помощи квестов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nsk.kp.ru/online/news/1723115/>.
4. VirtualcityMAP - 3D-Stadtmodelle im Browser [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://berlin.virtualcitymap.de>.
5. Bremen 3D – virtualcitySYSTEMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bremen.virtualcitymap.de>
6. Купров А. В., Медведев П. П. Технология проектирования общественных зданий в среде Revit // Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции. Региональная науч.-практ. конф. (Петрозаводск, 24 апреля 2015 г.). - Петрозаводск : Петропресс, 2016. - С. 52-59.

© М. А. Малиновский, А. В. Ершов, И. Э. Аленин, 2021