

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей
международной научной конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Редакционная коллегия:

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

УДК 726.6

РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ СОБОРА В ДАРЕМЕ

Е.В. Борсук, О.Н. Милашевич

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Беларусь

e-mail: katherine.borsuk@yahoo.com; protezhe@mail.ru

Реконструкция объектов наследия - это большая ниша в строительной отрасли. Она традиционно включает в себя процессы обследования текущего состояния зданий, создание 2D- и 3D-моделей, планирование внутреннего пространства и прочее. Это очень медленный и дорогостоящий процесс и требует значительного пересмотра подхода к реконструкции и внедрения инноваций. Данная статья направлена на изучение реновационных процессов с помощью внедрения и адаптации BIM-технологий. В качестве примера был выбран знаменитый собор в Дареме.

Ключевые слова: BIM, реконструкция, 3D-моделирование, лазерное сканирование, облако точек, культурное наследие.

RECONSTRUCTION OF HISTORICAL LANDMARKS USING BIM-TECHNOLOGY IN AN EXAMPLE OF ST. CUTHBERT'S CHURCH IN DURHAM, UK

E. Borsuk, O. Milashevich

Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus

e-mail: katherine.borsuk@yahoo.com; protezhe@mail.ru

Reconstruction of heritage objects is a big niche in construction industry. It traditionally includes surveys of current building conditions, creating 2D- and 3D- models, inner space planning and others. This very slow and costly process requires significant revision of reconstruction process and integration of innovations. This article is aimed at renovation processes research with aid of integration and adaptation of BIM-technologies. As an example St. Cuthbert's church in Durham was chosen.

Keywords: BIM, reconstruction, 3D-modelling, laser scanning, Point Cloud, cultural heritage.

Собор Дарема был основан в 1099 г. и остается центром христианского вероисповедания. Памятник архитектуры расценивается как один из самых прекрасных романских соборов в Европе и является объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО.

При строительстве собора использовались новые архитектурные идеи и самая передовая по тому времени строительная техника, которые практически готовы были превратиться в стандарты. Постройка выполнена в самом большом масштабе, который позволял участок (рис. 1). Восточный рукав был четырехпролетным с апсидами по бокам, над которыми, вероятно, располагались башенки, четырехпролетный трансепт с проходами в восточной стене каждого рукава и восьмипролетный неф с парой башен над самой западной травеей. Пространство всех рукавов занимали чередующиеся столбы и колонны, среднего размера галерея и верхний ряд окон со стенным проходом, проходившим в трансепте и нефе. Колонны в восточном рукаве и в трансепте были оформлены спиральями и другими узорами – в нефе. Своды второго этажа вместе с первым сохранились в трансепте и нефе.

Восточный рукав состоит из четырех пролетов, первоначально оканчивавшихся в приподнятой апсиде, к которой примыкали боковые нефы с апсидами [1].



Рисунок 1. – Внешний облик собора в Дареме в настоящее время

В 2015 году остро встал вопрос о необходимости реконструкции. Было выбрано исследование с использованием BIM технологий для достижения эффективности путем перехода от традиционных процедур к современным.

Первоначально было предложено создать BIM-модель для всего Даремского собора, но это оказалось неосуществимым в тот момент времени. Помещение собора было выбрано в качестве пилотного проекта, демонстрирующего процесс BIM и его потенциальную пользу и выгоду. В случае успеха, этот процесс мог бы быть перенесен на остальную часть собора.

Технология Информационного Моделирования Зданий (Building Information Modeling – BIM) – это не просто трехмерное отображение проектируемого объекта в том или ином графическом стиле с определенной степенью условности (эскизы, чертежи, перспективные виды, визуализация с материалами и тенями). BIM – это компьютерное проектирование, когда создается виртуальная модель здания со всеми заложенными в него техническими и функциональными параметрами [2].

Информационная модель весьма полезна для уже существующих объектов, поскольку содержит всю информацию о них.

В наиболее развитых мировых центрах на сегодняшний день уже построено так много, что на первое место там выходит не создание новых, а реконструкция и реставрация имеющихся зданий и сооружений.

Преимущества BIM перед традиционным проектированием:

- возможность моделировать изменения в конструкции здания,
- проектировать переоснащение здания новым инженерным оборудованием, доводя его эксплуатационные характеристики до современного уровня требований,
- отслеживать текущее состояние здания (особенно важно для памятников архитектуры) и своевременно принимать меры по реставрации,
- грамотно эксплуатировать существующие объекты [3].

Реставрация и реконструкция историко-культурных памятников – это область, которую пока в наименьшей мере коснулись современные компьютерные технологии, достаточно редко применяются непосредственно в реставрационно-проектной деятельности.

Первым шагом, предпринятым для построения информационной модели, было проведение большой аналитической работы, такой как: сбор библиографических и архивных исследований, осуществление архитектурных обмеров габаритов здания и деталей фасадов.

Команда, занимавшаяся реконструкцией собора в Дареме, предложила лазерное сканирование и создание 3D-модели комнаты.

Технология лазерного сканирования основана на измерении расстояния от лазерного дальномера до поверхности сканируемого объекта и двух углов (горизонтального и вертикального), определяющих направление вектора от лазерного дальномера до объекта в местной системе координат [4].

Модель, полученная после наземного лазерного сканирования, состоит из тысячи линий, точек и полигонов, и, соответственно, имеет большой вес, поэтому облако точек было разбито на секции. Работа велась на отдельных участках и в финале была сформирована в единую модель.

Использование оборудования для лазерного сканирования и преобразование облака точек в BIM-модель являются дорогостоящими и требуют определённого навыка работы.

Результаты сканирования импортировались в Autodesk Recap, где они были очищены от частей здания, которые не подвергались реконструкции, модель Recap была затем связана с Autodesk Revit.

Обследованное здание имеет неправильные формы, а стандартные современные инструменты не могут использоваться для точного представления его наклонных структур. Поэтому для этих областей использовался инструмент «Общая модель», который позволял создавать на заказ компоненты как можно более реалистичным, а затем вручную добавлять к нему любые объектно-ориентированные параметры.

После создания геометрии модель была заполнена параметрическими данными, в результате была получена «интеллектуальная» модель, которая включала в себя информацию о текущем состоянии конструкций, а также фасады, разрезы и планы этажей (рис. 2).



Рисунок 2. – 3D-модель, созданная на основе облака точек

После того, как модель была завершена, она была продемонстрирована заказчику. Обсуждения вокруг BIM модели, рабочего процесса и функций BIM определило следующие преимущества:

- предоставление точной информации о текущем состоянии и планировке здания как единого целого;
- снижение необходимости проведения дорогостоящих, трудоемких и потенциально интрузивных мер, а также уменьшения человеческой ошибки, связанной с таким процессом;
- добавление индивидуальных параметров, включая состояние элементов, связанных с заданным цветом для каждого значения параметра, обозначающего степень тяжести, условия и срочность ремонтных работ, например, «A:severecondition», «C:minorcondition», «1:urgent» и «3: lowpriority»;
- создание графиков технического обслуживания;
- облегчение планирования и моделирования внутреннего пространства (рис. 3);
- обеспечение удаленного и удобного доступа к информации и моделям при поддержке мобильного устройства [5].

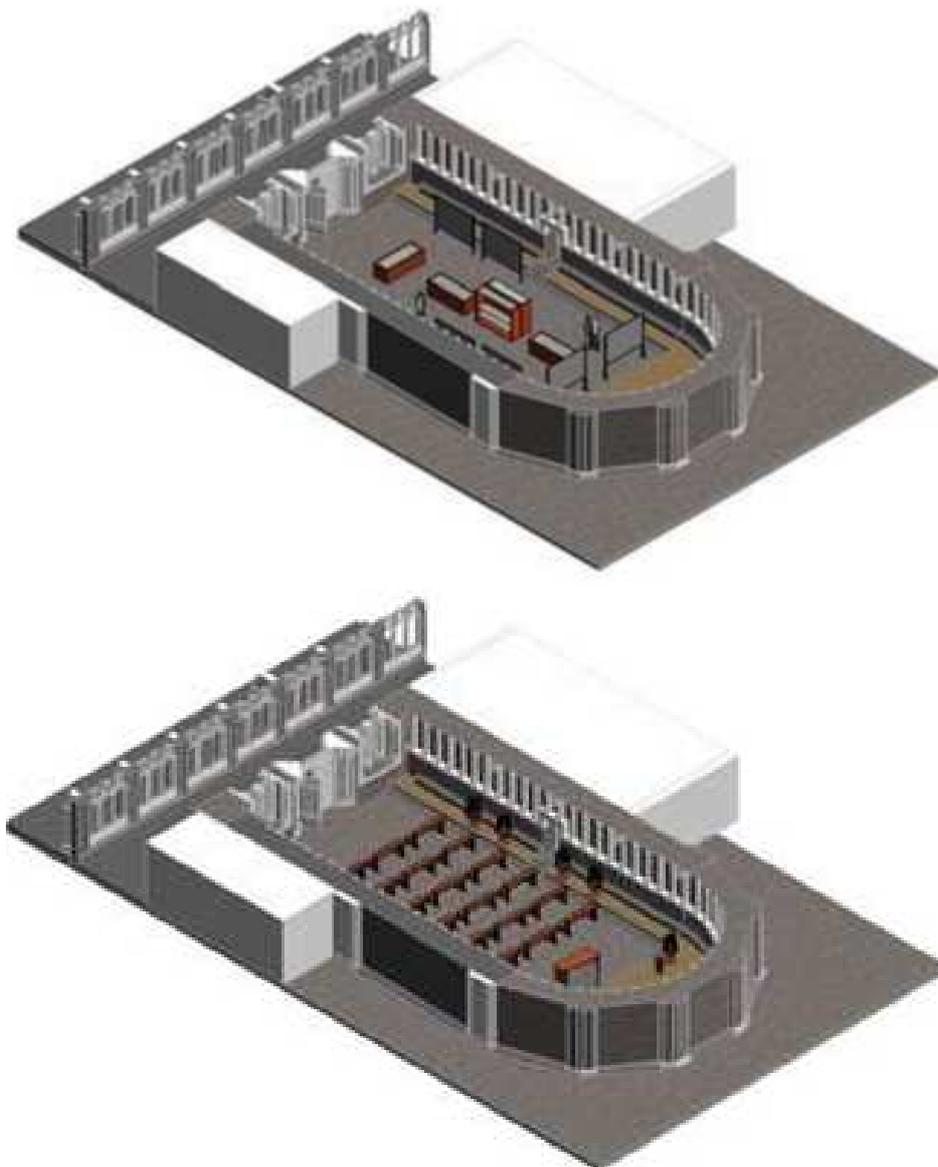


Рисунок 3. – Моделирование внутреннего пространства комнаты

Благодаря технологии BIM реконструкционное и реставрационное проектирование выходит на новый уровень.

Можно сделать вывод, что готовая модель может обеспечить исторические объекты основой нового цифрового инструментария для более эффективного управления зданием, а также для сохранения и грамотного обслуживания будущими поколениями.

Научный руководитель – **А. С. Давидович**, кандидат архитектуры, доцент кафедры строительных конструкций, Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабошина, О.Н. Даремский собор как уникальный памятник нормандской архитектуры на территории Англии / О.Н. Бабошина // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2012. – № 9 (23) : в 2 ч. – С. 31.
2. Козлова, Т.И. Опыт информационного моделирования памятников архитектуры [Электронный ресурс] / Т.И. Козлова, В.В. Талапов // Международный электронный научно-образовательный журнал «АМИТ» /. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php> – Дата доступа: 20.03.2018.
3. Талапов, В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
4. Вальдовский, А.В. Высокоточная съемка промышленных объектов методом лазерного сканирования с последующим 3D-моделированием [Электронный ресурс] / А.В. Вальдовский, Г.Ю. Морозова // САПР и графика. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/21468> – Дата доступа: 23.03.2018.
5. Renovation of Heritage Assets using BIM: a Case Study of the Durham Cathedral / O. Tapponi [et al.] // Conference 2015, 27th-29th 2015. – Eindhoven, The Netherlands, 2015. – P. 706-715.