

ПРИКЛАДНАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАЗРУШЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ BIM

© А.С. Успанова, С.А. Алиев, Х-М.М. Вахажи
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

Цифровизация коснулась всех отраслей народного хозяйства и стала активно внедряться во все области жизнедеятельности человека. Не стала исключением и строительная отрасль, в которой началось эффективное внедрение передовых цифровых технологий начиная от проектирования зданий, сооружений, технологических и производственных процессов до их внедрения на строительной площадке. Цифровизация послужила инициатором развития комплекса программ по проектированию зданий и сооружений, моделированию интерьерных решений, ландшафтных концепций, которые повысили качество выполняемых архитектурных и проектных работ. Одним наиболее известных методов прикладной цифровизации является применение BIM в строительном производстве. Так, перспективы BIM в области моделирования восстановления различных архитектурных памятников, конструкций и сооружений стали практически безграничны и в тоже время практически доступны и унифицированы. В данной статье рассматриваются возможности прикладной цифровизации в восстановлении разрушенных конструкций и объектов культурного наследия.

Ключевые слова: цифровизация строительных технологий, BIM, восстановление зданий и сооружений, моделирование строительных процессов.

APPLIED DIGITALIZATION IN CONSTRUCTION: RESTORING DESTROYED STRUCTURES WITH BIM

© A.S. Uspanova, S.A. Aliev, H-M.M. Vahazhi
GSTOU named after acad. M D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Digitalization has affected all sectors of the national economy and began to be actively implemented in all areas of human life. The construction industry was no exception, in which the effective introduction of advanced digital technologies began, from the design of buildings, structures, technological and production processes to their implementation at the construction site. Digitalization initiated the development of a set of programs for the design of buildings and structures, modeling of interior solutions, landscape concepts, which increased the quality of the architectural and design work performed. One of the most famous methods of applied digitalization is the use of BIM in construction production. Thus, the prospects for BIM in the field of modeling the restoration of various architectural monuments, structures and structures have become almost unlimited and at the same time practically accessible and unified. This article examines the possibilities of applied digitalization in the restoration of destroyed structures and objects of cultural heritage.

Keywords: digitalization of building technologies, BIM, restoration of buildings and structures, modeling of construction processes.

Запущенная правительством программа «Цифровая экономика Российской Федерации» направлена на комплексную организацию и внедрение цифровых технологий во всех областях

жизнедеятельности человека, в том числе строительную отрасль. Данная программа направлена на повышение качества выпускаемой строительной продукции, повышение ее конкурентоспособности, повышения качества проектирования, организации производственных процессов непосредственно на строительной площадке, модернизации технологических процессов производства строительных изделий, материалов и конструкций. Возможность отображения всех данных со строительной площадки в цифровой форме позволяет внедрять автоматизацию на всех уровнях производства работ и их проектирования [1].

В цифровизацию включены различные средства компьютерной графики, 3D – моделирования и дизайна, среди которых особое место занимают программы для архитектурного проектирования - Технологии Информационного Моделирования Зданий (BIM - Building Information Modeling). Применение программ BIM позволяет разрабатывать проектную документацию, моделировать технологические процессы, снизить трудоемкость и время разработки чертежей, более точно переносить на бумагу результаты обмерочных и обследовательских работ [2]. При этом стоит отметить, что бурное развитие переживает 3D печать трехмерных объектов. Созданы специальные «принтеры» на базе грузового автомобиля, позволяющие создавать «печатные» сооружения из кирпича или мелкоштучных элементов, бетонные конструкции. Наиболее перспективным является использование данной технологии в малоэтажном строительстве [3].

Например, при ручном черчении строительных чертежей, что само по себе очень скрупулезная и ответственная работа, при изменении какого-либо одного геометрического размера объекта автоматически меняются и все связанные с ним другие размеры. При этом все технологическое оборудование чертилось отдельно, и любая поправка в чертеж меняла и схему его расположения. Теперь же, при помощи BIM стало возможно создание не только 2D, но и 3D модели с послойным наложением объектов и обозначений, например, поэтажные планы с детализацией разрезов, экспликацией, определением площадей и т.п. Прикладная цифровизация в позволяет создать виртуальную функциональную модель объекта со всеми эскизами, перспективными видами, управляя архитектурным, объемно-планировочным решением, но и инженерным оснащением объекта, благоустройством прилегающей территории [4,5].

При разработке проектов производства работ и проектов организации работ применение прикладных методов цифровизации посредством программ проектирования технологических процессов позволяет выявить оптимальную организацию труда при производстве строительных работ с выкладкой сметной и производственной документации [6]. При проектировании сетевых или календарных планов производства работ при корректировании одного параметра автоматически пересчитываются и смежные параметры. При этом большинство прикладных BIM, например, ArchiCAD, имеют возможность прикрепления к проекту сметы и спецификаций элементов [7]. Все это позволяет учесть все нюансы и избежать ошибок при воплощении проекта в жизнь, рис. 1- рис. 2.



Рис. 1. Перспектива жилого дома в программе ArchiCAD



Рис. 2. Перспектива жилого дома с отбросом теней

При производстве ремонтных работ отдельные разрушенные конструкции могут быть представлены в программе ArchiCAD, что позволяет анализировать информацию о видах деформаций и визуальное представление о степени разрушения [8].

Большие перспективы BIM имеет в области реставрационных работ памятников архитектуры и реконструкции объектов. Однако, проектирование реставрационных работ в программах BIM сопряжено с необходимостью анализа и изучения огромного объема архивных документов, фотографий, рисунков и чертежей. Для подобных работ создается библиотека элементов, часть которых создается специалистом на основе существующих текстур, конструктивных и декоративных элементов. Создание электронного каталога 3D – видов декоративных элементов для каждого памятника существенно снижает вероятность нарушения первоначального облика объекта, но требует тщательного внимания к сложным и разнообразным элементам, исключения погрешностей при их замерах, постоянного сличения с архивной документацией. Например, при проведении реставрационных работ по восстановлению объекта культурного наследия регионального значения в Шаройском историко-архитектурном комплексе, с. Шарой были применены возможности 3D – визуализации программы ArchiCAD, рис. 4. Согласно экспертному заключению на основе представленных архивных документов была создана визуализация объекта, согласно которой восстановили архитектурный памятник [9].

Весьма эффективным и перспективным направлением является **при проведении реставрационных работ является** внедрение интегрированных (комплексных) систем датчиков состояния здания, фиксирующие основные строительные параметры (геометрические размеры, усадку оснований, устойчивость при динамических колебаниях), энергоэффективность, состояние инженерных сетей. Применение такой автоматизированной системы, встроенной заранее в здания, относимые к архитектурным памятникам, позволяет существенно сократить расходы на эксплуатацию, проводить ремонты по фактическому состоянию [10].



Рис. 3. Шаройские башни после реставрационных работ

Таким образом, цифровизация в виде прикладных программы BIM являются эффективным инструментом для проектирования, конструирования, моделирования, а также восстановления разрушенных конструкций и архитектурных памятников [11]. В этом случае BIM позволяет избежать технических и эстетических недоработок и нарушения архитектурного облика, т.к. информационная модель отображает все вышеперечисленные технические системы в комплексе, что важно для сохранения функциональности памятника в современных условиях.

В целом для строительной отрасли цифровизация находится на стадии развития, где на первом месте стоит BIM, далее идут автоматизированные системы сметного ценообразования и технологического проектирования. Для дальнейшего развития цифровизации необходимы дальнейшие исследования в области интегрирования всех процессов по производству и организации строительно-монтажных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников, В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2018. №4(112). С. 16-24;
2. Успанова А.С., Алиев С.А., Вахажи Х.М.М., Моделирование в восстановлении разрушенных конструкций с помощью средств компьютерной графики // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 4-1. С. 380-384;
3. Успанова А.С., Исмаилова З.Х., Эльмурзаев М.А., Современные технологии проведения отделочных и строительно-монтажных работ // В сборнике: Миллионщиков-2020. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозный, 2020. С. 179-18;
4. Травуш, В.И. Цифровые технологии в строительстве // Строительные науки, 2018, №3, С. 107-117;
5. Успанова А.С., Батаев И.И., Составы для ремонта и восстановления каменных конструкций зданий и сооружений // В сборнике: Миллионщиков-2020. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозный, 2020. С. 162-16;
6. <http://www.consultant.ru>

7. Табунщиков, Ю.А. Цифровизация экономики – тенденция глобального масштаба. // Энергосбережение - 2018 - №7;
8. Козлова Т.И., Романова Л.С., Талапов В.В. Информационное моделирование зданий – опыт применения в реконструкции и реставрации. САПР и графика. М, 2009, №8, с.4-7.
9. Успанова А.С., Вахажи Х.М. Перспективы дистанционного обучения компьютерной графике // Технические науки: проблемы и решения: сб. ст. по материалам XXXVII Международной научно-практической конференции «Технические науки: проблемы и решения». № 6(34). М., Изд. «Интернаука», 2020;
10. Талапов В.В., Информационная модель здания – опыт архитектурного применения. Архитектура и современные информационные технологии // АМІТ: электрон. журн. 2008. 4(5).
11. Козлова Т.И., Талапов В.В. Опыт информационного моделирования памятников архитектуры. Архитектура и современные информационные технологии // АМІТ:электрон. журн. 2009. 3(8).