

креационного использования: Гигиенический норматив, утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 5 декабря 2016 г. № 122.

3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы 2.1.5.10-21-2003, утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12 декабря 2003 г. № 163.

4. Кириченко, Л. А. Оценка экологического состояния водоемов рекреационной зоны г. Бреста /Л. А. Кириченко, А. А. Волчек // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2020 – С. 379 – 382.

5. Кириченко, Л.А. Исследование эколого-рекреационной значимости некоторых водоемов г. Бреста / Л.А. Кириченко // Перспективные методы очистки природных и сточных вод: сборник статей региональной научно-технической конференции, Брест, 26 сентября 2019 ; редколл. С.Г. Белов [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2019. – С. 68 – 71.

УДК 004.9:72.025.4

О. В. КОЛЕСНИКОВ

Беларусь, Брест, БрГТУ

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

Введение. Из-за способности обработки цифровыми технологиями больших массивов данных, полученных при обмерах методами архитектурной фотограмметрии и 3D-сканирования, появилась возможность получить точные геометрические характеристики зданий и сооружений, их фасадов, интерьеров, различных декоративных элементов. Кроме этого на основе цифрового анализа старых фотографий, гравюр, рисунков можно восстановить геометрию утраченных или поврежденных компонентов строений.

При помощи всей вышеперечисленной информации можно создавать виртуальные компьютерные модели реставрируемых зданий с такой детализацией, которая позволит проанализировать их компоненты, последовательность работ по их восстановлению или ремонту, технологические приемы при проведении этих работ, даст возможность снимать различные геометрические параметры элементов зданий для расчетов, а также их изготовления или восстановления, то есть поможет выполнить весь комплекс работ от проектирования до приемки в эксплуатацию.

Основная часть. Фасады и интерьеры многих зданий, подлежащих реставрации, насыщены различными декоративными элементами – карнизами, рустами, обрамлениями окон, пилястрами, колоннами и другим декором. Из сделанной компьютерной модели здания все эти элементы можно вычлениить из общего объема, произвести с ними различные операции, снять нужные геометрические параметры для создания различной оснастки и инструментов, которые будут использованы при воссоздании или ремонте соответствующего декора.

Такие элементы как тяги из архитектурных обломов [6, с. 37], традиционно делались из предназначенных для этого строительных растворов путем поступательного по прямолинейной или криволинейной траектории движения шаблонов с каким-либо профилем. Сечение профиля для его воссоздания можно взять из цифровой модели и создать по нему сначала цифровой шаблон. При этом возможно получить не просто пластину с нужным сечением профиля, применяемую ранее, а с определенной внутренней геометрией шаблона, сделанной для наилучшего уплотнения и разглаживания поверхности наносимого раствора. Далее для изготовления такого шаблона в материале можно воспользоваться фрезерными станками с числовым программным управлением, причем программа обработки этих шаблонов так же может быть получена непосредственно из их цифровых моделей.

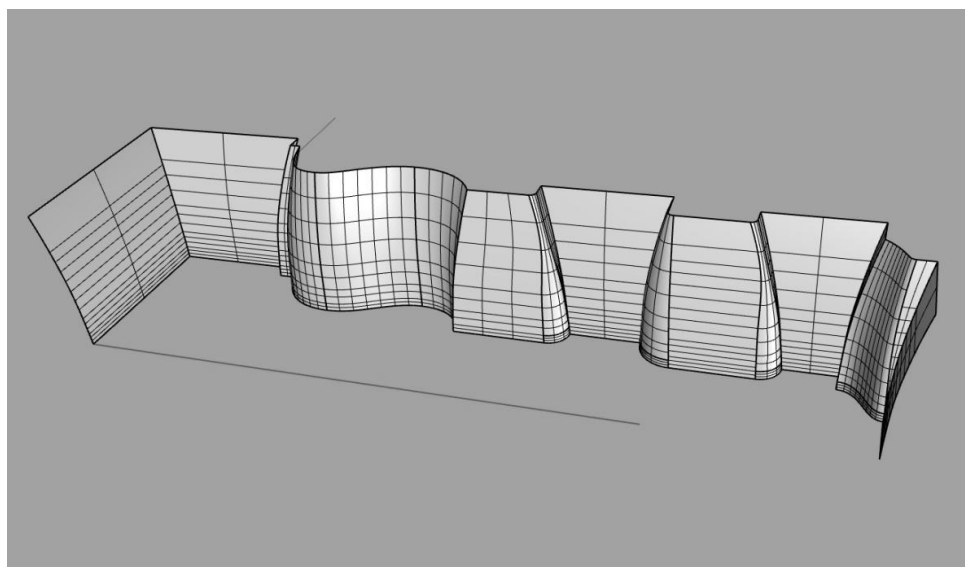


Рисунок 1 – Виртуальная модель шаблона для создания арочных тяг

Для выполнения тяг различных профилей такими шаблонами так же можно воспользоваться оборудованием с числовым программным управлением, которое может позволить придать любую нужную траекторию движения этого шаблона с заданной скоростью. Таким образом были выполнены арки для плоской и цилиндрической стен на воссозданной часовне в честь Тихвинской иконы Божией Матери в д. Клетное Брестской области.

С помощью аналогичных шаблонов, сделанных по взятой из компьютерной модели объекта информации, были сделаны базы и стволы колонн для этого объекта, являющиеся телами вращения.

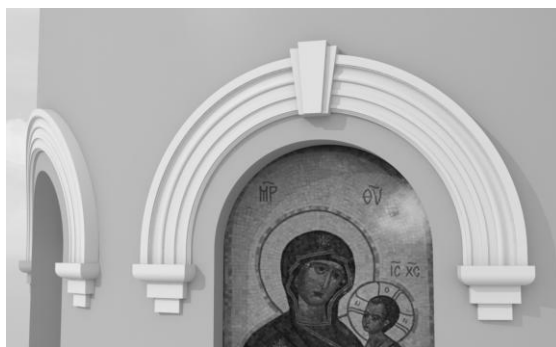


Рисунок 2 – Визуализированная компьютерная модель арок на фасаде часовни в честь Тихвинской иконы Божией Матери



Рисунок 3 – Изготовленные арки на фасаде часовни в честь Тихвинской иконы Божией Матери

Рельефные элементы декора зданий можно получить путем формования предназначенных для этого составов в матрицах. Цифровые модели матриц так же можно получить из компьютерной модели всего объекта, а само их изготовление возможно на станках с числовым программным управлением. В этом случае возможно два варианта изготовления матриц. Первый – изготовление непосредственно матрицы, то есть сразу получение негативной формы детали. Второй вариант предусматривает сначала создание модели самой детали, а затем получения с нее матрицы для дальнейшего использования. По такой технологии выполнялись ионические капители колонн на вышеупомянутом объекте, а базы и стволы колонн изготавливались с помощью объемных шаблонов их ротацией. То есть на одном элементе были применены две разные технологии изготовления, основанные на одной цифровой модели.



Рисунок 4 – Изготовление модели капители на фрезерном ЧПУ станке

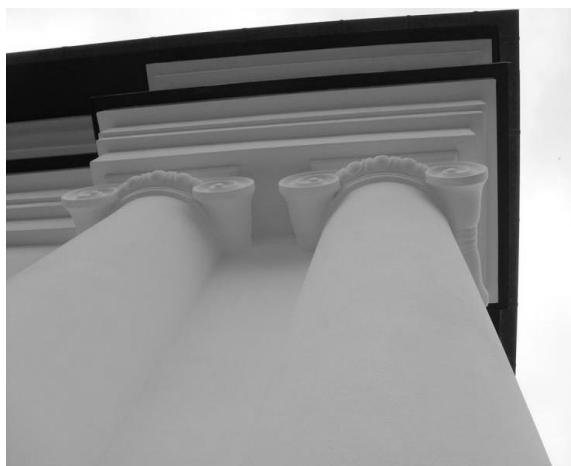


Рисунок 5 – Выполненные по модели колонны

При создании нового объекта на месте разрушенных зданий по ул. К. Маркса 54 и 56 было необходимо восстановить облик их фасадов по сохранившимся фотографиям и обмерам. С их помощью так же были созданы компьютерные модели всех декоративных элементов. По ним были созданы программы для изготовления матриц на станках с числовым программным управлением. Для воспроизведения этого декора был выбран стеклофибробетон. Из него формованием под давлением в матрицах были изготовлены все декоративные детали фасада, по форме точно соответствующие утраченным.



Рисунок 6 – Элементы декора на фасаде здания по ул. К. Маркса 56, г. Брест

Интерьеры некоторых старинных зданий были отделаны искусственным мрамором из гипса по технологии скальола [3, с. 22–25], которая широко применялась в Королевстве Польском и Великом княжестве Литовском, территории которых включали в себя земли современной Республики Беларусь. Реставрация деталей, выполненных в этой технике, иногда называемой еще и оселковый мрамор [5, с. 16–18], предполагает много ручной работы, так как надо удалять вручную так называемый грязевой слой поверхности после формования, составляющий обычно несколько миллиметров, для того чтобы проявилась текстура. И в этом случае можно в компьютерную модель матрицы

вносить толщину этого слоя, а основой для составления программы чистовой обработки после формовки, так называемое снятие грязевого слоя, является первоначальная компьютерная модель изделия. Из большого количества ручных операций при изготовлении изделий в технике скальола остаются только создание смеси необходимой текстуры, ее формовка в матрице и после механической обработки финишная шлифовка и полировка.

На рисунке 7 показаны замес требуемой текстуры (изображение текстуры на рисунке в левом нижнем углу), обработка детали на ЧПУ станке, готовое изделие.



Рисунок 7 – Этапы изготовления изделий по технологии скальола

Выводы. В настоящее время можно гармонично сочетать применение традиционных технологий воссоздания декоративных деталей зданий и цифровые технологии. Роль архитектора на всех этапах этого процесса является основной, так как он выполняет весь комплекс взаимосвязанных работ по моделированию и созданию математической части проекта, эти работы хорошо согласуются с BIM технологией, т. е. Информационной Моделью Здания (Building Information Modeling).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пол Брайан, София Антонопулу – BIM для культурного наследия. Разработка информационной модели исторического здания. Изд. решения, 2019. – 104 стр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/solutions/bim>.
2. Талапов., В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ДМК Пресс, 2015. 410 с.
3. Massinelli, Anna Maria, *Scagliola L'Arte della Pietra di Luna, it.* Modena, 1997. – С. 22–25.
4. Stuck des 17. und 18. Jahrhunderts - Geschichte - Technik -Erhaltung, herausgegeben von Jürgen Pursche / ICOMOS / Hefte des Deutschen Nationalkomitees. –Berlin: Henrik Bäbler Verlag, Residenz Würzburg. – de. 2010.

5. Кривенко, В. В. Оселковый мрамор: древние традиции и современные технологии / В. В. Кривенко [идр.] // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы». 2008г. – № 8(644). – С.16–18.

6. Уайт, Энтони Архитектура ФОРМЫ, КОНСТРУКЦИИ, ДЕТАЛИ // Энтони Уайт, Брюс Робертсон / Иллюстрированный справочник. – Москва: АСТ «Астрель». – 2005. – С. 37.

7. Грубе, Г.-Ф. Путеводитель по архитектурным формам / Г.-Ф. Грубе, А. Кучмар. – М., Стройиздат, 2003. – 214 с.

8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/solutions/bim>

9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/culture/589308.html>

УДК 691. 32

Н. В. ЛЕВЧУК, И. П. ПАВЛОВА

Беларусь, Брест, БрГТУ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТЫ ИСТОРИЧЕСКОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В условиях перехода к новым экономическим отношениям увеличилось количество нарушений действующего законодательства по охране и использованию памятников истории и культуры со стороны арендаторов, проектных и подрядных реставрационных организаций, не всегда учитывающих структурные и конструктивные особенности объектов. Поэтому сохранение зданий-памятников – технически сложная и комплексная задача, решать которую приходится при значительно возросших в настоящее время объёмах ремонтно-восстановительных работ, в сжатые сроки и при отсутствии чёткой регламентации состава, объёма, характера оформления и комплекса инженерных исследований [1].

В соответствии ГОСТ Р55567-2013 «Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования (с Изменением N 1)» комплексные инженерно-технические исследования объекта культурного наследия включают:

– обследование оснований и фундаментов с определением их состояния и несущей способности;

– обследование несущих и ограждающих конструкций, в т. ч. определение конструктивного выполнения, характеристик материалов и несущей способности;

– обмерные работы;

– материаловедческие исследования, в т. ч. определение физических, физико-химических, физико-механических характеристик материалов и их повреждений, вызванных различными факторами;