

тивность проверена и доказана. В перспективе лазер может эффективно применяться при реставрации скульптур и памятников из гипса. Последний является пористым материалом, который хорошо впитывает в себя грязь и пыль. Очищать его традиционными способами, то есть с помощью химических растворов, нельзя – это приведет к разрушению материала.

В 2013 году данный метод использовался также для очищения фресок в Вилле Мистерий (Помпеи). Лазер пригодился для возвращения цветам былой яркости, а также для обнаружения и удаления следов прежних реставраций. Наибольшее распространение в будущем данного метода просматривается для использования при реставрации камня и металла.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Памятники архитектуры сквозь века доносят исторические и культурные особенности прошлого. Состояние современной реставрации – это не застывший, а постоянно развивающийся процесс. Уникальные материалы и методики по отслоению и переносу на новую основу фрагментов живописи в Полоцком Спасо-Преображенском монастыре позволили сохранить все три живописных слоя, причем записи были отделены большими площадями. Открыты исторические надписи на фасадах в нашем городе, выполнено очищение фресок в Вилле Мистерий. На сегодняшний день невозможно обойтись без применения современных материалов и технологий, которые позволяют минимизировать вмешательство в исторический материал и сохранить уникальные объекты, которые без развития материаловедения и технологии были бы обречены на разрушение.

Список цитированных источников

1. Широкий, Г.Т. *Материаловедение в отделочных и реставрационно-восстановительных работах* / Г.Т. Широкий, П.И. Юхневский, М.Г. Бортницкая. – Минск, 2010.

2. Монгайт, А. Л. *Фрески Спасо-Евфросиниевского монастыря в Полоцке* // *Культура Древней Руси*. – М., 1966.

3. *Фрески Спасо-Преображенского храма* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spas-monastery.by/the_architectural_complex_of_the_monastery/saviour_transfiguration_church/frescoes.php

4. *Очищенное искусство: разрушение памятников культуры останоят лазером* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/902313/mariia-nediuk/ochishchennoe-iskusstvo-razrushenie-pamiatnikov-kultury-ostanoviat-lazerom>

УДК 378.147

Назарук К. Р.

Научный руководитель: к.т.н. Акулова О. А.

ДИЗАЙН ЭКСТЕРЬЕРА И ВНУТРЕННЕГО ИНТЕРЬЕРА ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ

В настоящее время уже невозможно представить себе ни одного профессионального инженерного проекта без различного рода сопутствующей фотореалистичной визуализации, начиная с узлов и интерьеров, заканчивая зда-

ниями и ландшафтами. В связи с этим технические средства, позволяющие их создавать, постоянно совершенствуются, растет их ассортимент и возможности. Поэтому будущему инженеру и архитектору необходимо ориентироваться во всем этом многообразии программного обеспечения (ПО), использовать его с умом и эффективно для достижения наивысших результатов.

Рассмотрим самые популярные программы для моделирования, 3D-визуализации, анимации и постобработки изображений.

Одной из простейших программ, позволяющих моделировать относительно простые трехмерные объекты, является *SketchUP* [1]. Она позволяет моделировать здания и сооружения, осуществлять инженерное проектирование, дизайн интерьеров, ландшафтный дизайн, а также моделировать изделия для печати на 3D-принтере. Ее особенностью является возможность использования совместно с Google Планета Земля, а также импортирования моделей в другие графические пакеты.

Rhinoceros (Rhino) – программное обеспечение для трехмерного NURBS-моделирования, в нем имеется свой язык скриптов, основанный на Visual Basic. ПО может работать с почти 30 различными форматами и часто используется совместно с расширением *Grashopper Live Connection*, которое позволяет преобразовывать базовые геометрические формы в BIM-элементы.

Также можно упомянуть свободное и открытое ПО *Blender* для трехмерного моделирования, анимации, постобработки.

Если наша цель – получение высококачественных рендеров, автоматическая настройка освещения и отражений, получение фотореалистичных сцен, панорамы виртуальной реальности, а также анимации, то здесь полезными могут оказаться такие программы, как *Cinema 4D*, *Twinmotion*, *Lumion*, *Artlantis*.

Нужно отметить, что уже пришла новая эпоха в проектировании – информационное моделирование зданий и сооружений (BIM-технология). Так, в Беларуси с 1 марта 2016 года введен СТБ 12911-2015 «Основные положения руководства по информационному моделированию зданий», разработанный на основе международного стандарта ISO 12911-2012 «Framework for building information modeling guidance», который устанавливает основы, определяющие технические условия для внедрения BIM.

Также Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 утвержден план внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства.

Стоит отметить, что в Российской Федерации уже с 16 июня 2018 введен в действие Свод правил СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели», который содержит единые требования, правила и рекомендации по созданию компонентов, используемых для формирования информационных моделей объектов строительства.

Поэтому особую актуальность в настоящее время имеют такие мощные BIM-инструменты, как *ARCHICAD* и *Revit*. Однако, получая в них сложную концептуальную геометрию, мы ограничены в инструментах фотореалистичной визуализации, для которой необходимо использовать дополнительное ПО.

Большое распространение имеют пакеты *Adobe* – *Photoshop* для обработки растровых изображений и *Illustrator* для работы с векторной графикой.

Ну и конечно же наиболее мощным инструментом является *Autodesk 3Ds Max* – профессиональное ПО для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании компьютерных игр и проектировании [2].

Он имеет большое число специализированных модулей, среди которых можно выделить *V-Ray* – высококачественный фотореалистичный визуализатор и *Corona Render* – высокопроизводительный фотореалистичный рендер.

В рамках студенческой научной работы мной была разработана трехмерная модель здания в программе *SketcUP* [1, 3], которая была импортирована в *3Ds Max* с целью дизайна экстерьера (рисунки 1 и 2) и внутреннего интерьера зданий (рисунок 3) [2, 4]. Для создания фотореалистичных изображений использовался программный модуль *Corona Render*.



Рисунок 1. – Пример 1 дизайна экстерьера здания в 3Ds Max

Следует отметить, что фотореалистичная визуализация изображений очень сложная задача, требующая большого объема знаний, а также практических навыков и умений. Мною были изучены и применены в процессе выполнения работы ряд инструментов:

- *Diffusie* – отвечает за визуальные текстуры, то есть мы можем использовать картинку или тон для покрытия предмета; *Level* – отвечает за процентное соотношение цвета (1,0=100% – сам цвет, 0,0=0% – отсутствие цвета);

- *Translucency* – отвечает за смешивание цветов или текстур;

- *Fraction* – процентное соотношение смешивания (1,0=100% – полное замещение цвета или текстуры, 0,0=0% - отсутствие смешивания);

- *Reflection* – отвечает за отражение; *Level* – отвечает за процентное соотношение интенсивности отражения (1,0=100% – полное отражение, 0,0=0% – отсутствие отражения);

- *Glossiness* – отвечает за процентное соотношение гляцевитости (1,0=100% – зеркальная поверхность, 0,0=0% – матовая поверхность);
- *Enablem* – отвечает за преломление света;
- *Tchin* – отвечает за отсутствие рефракции;
- *Caustics* – отвечает за каустику;
- *Displacement* – отвечает за рельеф; *Min level* – минимальная глубина; *Max level* – максимальная высота;
- *Water level* – отображает сам рельеф, при этом объект становится невидимым;
- *Bump* – отвечает за текстуры (можно вводить значения от 0,0 до 90,0 по мере возрастания интенсивности текстуры).



Рисунок 2 – Пример 2 дизайна экстерьера здания в 3Ds Max

В заключение следует отметить, что *3Ds Max* является довольно простой по интерфейсу программой, являющейся при этом мощным инструментом для создания фотореалистичных изображений, которые в настоящее время стали неотъемлемой частью не только архитектурного дизайна, но и проектирования вообще. Изображения высокого качества требуют большого комплекса знаний и умений не только в области программного инструментария, но и в теории построения теней, перспективы, цвета. В работе на первоначальном этапе изучения современного ПО для 3D-моделирования и визуализации получены изображения экстерьера и внутренних интерьеров довольно простого здания. Дальнейшее совершенствование в этой теме требует более глубокого изучения теории создания фотореалистичных изображений и будет являться предметом дальнейших исследований.



Рисунок 3 – Пример дизайна интерьера в 3Ds Max

Список цитированных источников

1. Тозик, В.Т. Самоучитель SketchUp / В.Т. Тозик, О.Б. Ушакова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 192 с.
2. Горелик, А.Г. Самоучитель 3ds Max 2018 / А.Г. Горелик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
3. Нойферт, П. Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад: Перевод с нем. – Третье изд., переработанное и дополненное / П. Нойферт, Л. Нефф. – М.: Издательство «Архитектура-С», 2005. – 264 с.
4. Макарова, В.В. Дизайн помещений: стили интерьера на примерах / В.В. Макарова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 160 с.

УДК 681.3:624.04

Николаенко Е. А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Игнатюк В. И.

**ОБ ОЦЕНКЕ ФОРМУЛЫ ЖУРАВСКОГО
ДЛЯ ПЛОСКИХ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СТЕРЖНЕЙ**

Рассмотрим случай изгиба стержня (рисунок 1) в плоскости (X, Y) , введя обозначения: X – продольная ось стержня, проходящая через центры тяжести поперечных сечений стержня; Y и Z – главные центральные оси инерции сечений стержня. Считается, что оси Y и Z не поворачиваются при переходе от одного сечения стержня к другому.

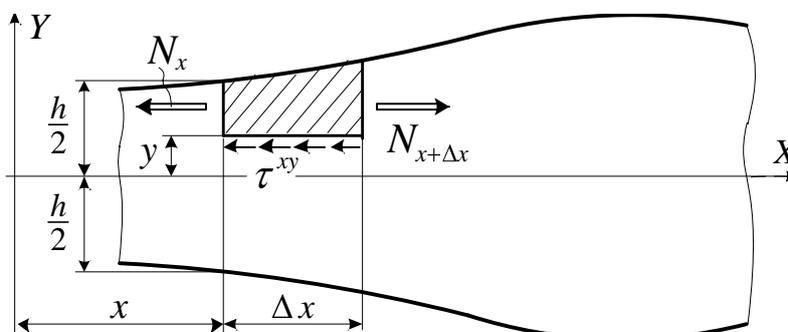


Рисунок 1 – Элемент прямолинейного стержня