

*Дорофеев Е.П.,
старший преподаватель кафедры «Архитектуры и
урбанистики», институт архитектуры и дизайна, Тихоокеанский
государственный университет*

Россия, г. Хабаровск

Кучеренко П.В.,

Студент 2 курса,

*институт архитектуры и дизайна, кафедра «Архитектуры и
урбанистики»*

Тихоокеанский государственный университет

Россия, г. Хабаровск

3D ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные направления, связанные с современной архитектурной, составляющие и влияющие на ее развитие факторы, в которые на сегодняшний день активно внедряются 3D технологии. Анализируются общие преимущества и недостатки применения 3D технологий, приводятся примеры возведения объектов и моделей с использованием данных технологий. Также, затрагиваются различные этапы и аспекты проведения работ с использованием 3D технологий.*

***Ключевые слова:** 3D технологии, макетирование, 3D печать, 3D сканирование, фотограмметрия, строительные принтеры.*

***Abstract:** This article discusses the main directions related to the modern architectural component and factors affecting its development, in which 3D technologies are being actively introduced today. The advantages and disadvantages of using 3D technologies in one direction or another are analyzed, examples of the*

construction of objects and models using these technologies are given. Also, various stages and aspects of the work using 3D technologies are affected.

Keywords: *3D technologies, prototyping, 3D printing, 3D scanning, photogrammetry, construction printers.*

1. Введение. Современная архитектура развивается динамично, и эта динамика требует постоянного совершенствования процессов, связанных не только с проектированием, но и непосредственно со строительством тех или иных объектов. На сегодняшний день применение 3D технологий является наиболее эффективным методом улучшения качества проектирования. Активное внедрение 3D технологий в процессы проектирования и реализации проектов имеет ряды плюсов и минусов.

К основным положительным сторонам можно отнести такие, как: 1) Широкая область применения; 2) Экономия в технологическом процессе строительства; 3) Возможность содействовать со смежными специалистами; 4) Высокая точность и скорость как в проектировании, так и в строительстве; 5) Возможность заложения коммуникаций в процессе строительства; 6) При работе с данными технологиями не требуется большое количество высококвалифицированных специалистов, т.к. вся работа максимально автоматизирована; 7) Отрасль 3D технологий на сегодняшний день является перспективной. Благодаря этому можно предположить, что при популяризации их произойдет удешевление техники и ресурсов, и появится большая доступность на рынке.

С другой стороны, применение 3D технологий имеет и отрицательные моменты. Основным является их малая распространенность. Экспериментальная база в России, по сравнению с западными странами, где происходит основная работа с этими технологиями и их изучение и продвижение, практически отсутствует. Также, для работы с данными видами техники требуются кадры, знающие технологию. Для этого необходимо наличие специализированных учебных заведений.

Стоит выделить и следующие минусы, касающиеся процессов в строительстве: 1) Особые требования к строительной площадке, связанные с ее подготовкой; 2) Маломобильность и, как следствие, особые требования к возводимым объектам (размеры, форма). Отсутствие возможности возводить высотные и крупногабаритные объекты; 3) Необходимость дополнительного привлечения специалистов для проведения отделочных работ; 4) Высокий уровень затрат на строительство для фирм индивидуального жилого строительства; 5) Не большой выбор техники на современном рынке.

Рассмотрим некоторые направления, связанные с архитектурой и проектированием, в которых применение 3D технологий проявило наибольшую эффективность и помогло выйти на новый более качественный уровень.

2. Макетирование. 3D технологии применяются во многих областях проектирования. Одной из них является макетирование. Качественная визуализация проекта в наглядной модели помогает лучше получить информацию о свойствах проектируемого предмета. Именно по макету мы можем судить о структуре объекта, размерах, пропорциях и масштабах, пластике поверхностей, пространственном размещении, цветовом решении и многом другом. Качество макета напрямую зависит от качества материала и инструментов, а также от времени, вложенного в работу. 3D технологии печати включают в себя множество плюсов, отвечающих вышеперечисленным требованиям [1].

Во-первых, высокое качество детализации. Современные технологии позволяют с легкостью добиться высокой точности построения и разрешения, выполнять самую мелкую работу на высоком уровне, чего было бы трудно добиться, прибегая к традиционному ручному макетированию.

Во-вторых, скорость в создании макета. Процесс ручного макетирования может занимать от нескольких часов до нескольких месяцев, в то время как 3D печать уже через несколько часов позволит получить максимально точную визуализацию с высоким уровнем детализации при необходимости.

В-третьих, экономия средств. Основные материалы – недорогие фотополимеры, материалы на основе гипсы и пластик ABS, пластик PLA, которые используются в непосредственном формировании формы объекта.

В-четвертых, надежность модели. Принцип действия 3D принтера заключается в последовательном наложении тончайших слоев расходного материала. Исходя из этого формируется плотная структура материала, которая гарантирует большую долговечность изделия, а также его возможность подвергаться некоторым видам постобработки.

Одним из плюсов можно отметить и то, что макеты, получаемые посредством 3D печати, не нуждаются в постобработке и окрашивании образца, так как современные 3D принтеры, используя СМΥК-палитру, способны создавать любое цветовое решение.

3. Реставрация. Процесс реставрации подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленный на предотвращение разрушений и достижение тех условий, при которых сохранится памятник. Исходя из этого следует выделить две основные идеи реставрации: 1 – восстановление произведения в первоначальном виде, 2 – сохранение объекта в максимально возможной неприкосновенности.

Зачастую реставрации подвергаются резные элементы декора, которые при ручной обработке никогда не будут идеальными. Эту проблему и помогают решать технологии 3D сканирования. С ее помощью с минимальными затратами и с высокой скоростью работы появляется возможность воссоздавать идентичные орнаменты по образцам, а также восстанавливать утерянную часть резьбы. Так, например, таким способом проводилась реставрация Успенского собора Тульского кремля [7].

Реставрацию с применением 3D технологий можно разделить на несколько этапов:

1) Сканирование объекта и получение «отправных» точек модели. Когда нет возможностей создать модель по чертежам и провести натурные замеры,

зачастую прибегают к созданию модели по фотографии. Это называется фотограмметрия.

Однако не смотря на удобство способа, он имеет ряд недостатков: - для качественной модели снимки должны быть высокого качества; - модель может отличаться в относительных размерах оригинала; - модель требует дополнительного создания своего внутреннего устройства.

Существуют определенная технология и правила для создания модели [3]. В первую очередь, необходимо обеспечить создание качественных фотографий. Для этого снимаемый объект должен находиться в фокусе, вокруг которого вращается камера. Удобнее всего, если объект установлен на подвижной платформе, а камера закреплена на расстоянии. Это позволит вращать камеру на заданный угол и не потерять фокус. Лучше всего размещать объект на однотонном фоне.

Для изготовления 3D-модели по фотографии существует множество программ, в которых могут работать как новички, так и профессионалы. Одни из популярных – это 123D и 360.3D, которые позволяют создавать модель по фотографиям с любой техники.

2) Создание 3D-моделей объекта: редактирование полученных данных, уточнение не отсканированных участков, создание модели;

4. **Строительство.** Применение 3D печати в строительстве приняло несколько направлений, различающихся по типу использования инструмента для печати. Одним из таких является использование мобильных роботов [2, 5]. Группа минироботов перемещается по площадке и постепенно строит объект. Первым этапом такого строительства является возведение контура, «следа» будущего здания. Роботы двигаются по заранее заданному пути, подключенные к роботу-поставщику, который подает материал для печати. После возведения основания, поверх надстраиваются стены и потолки, важным этапам после чего является армирование конструкции для придания ей большей прочности. Принято считать, что одним из создателей строительных роботов является российский изобретатель Петр Новиков. В одном из своих интервью [4] он

отметил, что при использовании данной технологии важно понимать, что каждый робот важен, что их работа и роли взаимосвязаны. Петр также отмечает два направления развития данного направления: 1) усовершенствование существующих роботов, начиная от точности печати и заканчивая ее скоростью; 2) увеличение семьи роботов (внедрение роботов, которые смогут как смешивать материалы, так и покрывать стены утеплителем).

Вторым направлением является печать индустриальными манипуляторами [2]. Отличительной черта этого направления в том, что печать происходит не слоями, а сразу конструкцией, напоминающей каркас. Оболочка может как заполняться раствором и штукатуриться, что повышает прочность конструкции,

Рисунок 1



так и работать без заполнения. Крупная компания Branch Technology специализируется на печати данного направления. Именно они предложили патент на печать по технологии C-FAB™, благодаря которой материал затвердевает уже в воздухе и способен принимать любую заданную форму.

По этой технологии в 2016 году для ежегодной дизайнерской ярмарки в Майами был возведен павильон (рис. 1).

Третье направление – применение порталных принтеров [2]. По своей конструкции эта технология напоминает стационарные 3D принтеры. Отличительной чертой является то, что возводимый объект должен быть всегда меньше самого принтера, так как печатающая головка двигается по массивным рельсам. Это не всегда удобно, поэтому есть и обходной путь - собирать объект

по частям на строительной площадке. На этой технологии специализируется российская компания Apis Cor, которая уже построила демонстрационный дом Подмосковье [6] площадью 38 квадратных метров (рис. 2).



Рисунок 2

Если говорить о 3D технологиях в строительстве, то стоит учитывать несколько факторов и нововведений, которые касаются используемых материалов. Так как основным принципом строительства посредством 3D принтера является послойное наложение материала, среди новых требований – пластичность и низкая усадка под давлением других слоев. Наиболее подходящим материалом для работы рассматриваемых строительных принтеров является бетон. Однако в связи с новыми требованиями обычный бетон малопригоден, так как он не наделен свойствами, которые бы позволили ему быстро затвердевать и не расплываться.

4. Заключение. На сегодняшний день применение 3D технологий является наиболее эффективным методом улучшения качества проектирования. Несмотря на то, что на сегодняшний день данные технологии только развиваются, можно с уверенностью сказать, что в ближайшем будущем они будут занимать одно из ключевых мест в проектировании. Благодаря 3D печати и сканированию, архитекторы могут воплощать и создавать наиболее качественные, амбициозные творческие идеи с минимальной затратой ресурсов, и с меньшим количеством занимаемого времени. В связи с особыми требованиями и спецификой

технологий на базе 3D произойдет переосмысление подходов к процессу проектирования, изменится стиль объектов и деталей. Эти технологии позволят одновременно выводить технические, инженерные, конструктивные и визуальные решения на новый уровень, используя самое современное решение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ НА ИСТОЧНИКИ

1. 3D в архитектуре 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://3d-m.ru/3d-v-arhitecture/> (дата обращения 21. 11.2018).
2. 3D-печать в архитектуре. Обзор трендов и технологий [Электронный ресурс]. URL: <https://archspeech.com/article/3d-pechat-v-arhitecture-obzor-trendov-i-tehnologiy> (дата обращения 23.11.2018).
3. Все о создании 3D-моделей по фотографиям 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/vse-o-sozdanii-3d-modeley-po-fotografiyam> (дата обращения 23.11.2018).
4. Интервью. Как Пётр Новиков изобрел роботов, которые изменяют архитектуру 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lookatme.ru/mag/people/experience/205469-petr-novikov> (дата обращения 30.11.2018).
5. Минироботы [Электронный ресурс]. URL: <http://robots.iaac.net> (дата обращения 30.11.2018).
6. Московские девелоперы начинают тестировать 3D-принтеры 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/realty/articles/2016/12/07/668278-developeri-testirovat-3d-printeri> (дата обращения 24.11.2018).
7. Применение 3D-сканирования в рамках реставрации Успенского собора Тульского кремля [Электронный ресурс]. URL: <https://can-touch.ru/blog/3d-scanning-and-historical-restoration/> (дата обращения 23.11.2018).