

ФОТОГРАММОМЕТРИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД АРХИТЕКТУРНЫХ ОБМЕРОВ

Воробей Александр Владимирович
преподаватель кафедры архитектуры
БрГТУ

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос проведения архитектурных обмеров современными цифровыми средствами и их варианты. Отдельного внимания заслуживает фотограмметрический метод как альтернатива дорогостоящим цифровым 3D-сканерам, а также основные требования для выполнения исследований путем фотограмметрии.

Ключевые слова: Архитектура, проектирование, обмеры, сканирование, фотограмметрия, моделирование.

PHOTOGRAMMETRY AS A MODERN METHOD OF ARCHITECTURAL MEASUREMENTS

Vorobei Aleksandr Vladimirovich

Abstract: This article discusses the issue of architectural measurements by modern digital means and their variants. Special attention should be paid to the photogrammetric method as an alternative to expensive digital 3D scanners, as well as the basic requirements for performing research by photogrammetry.

Key words: Architecture, design, measurements, scanning, photogrammetry, modeling.

Архитектурные натурные обмеры всегда являлись важнейшим методом фиксации объектов архитектуры и исследования композиционных, декоративно-художественных и объемно-планировочных аспектов предмета исследования. Они включают в себя несколько этапов, начиная с натурных исследований и работ на объекте и заканчивая выполнением и оформлением чертежей, которые в последующем послужат основой для реставрации, реконструкции и проектирования как объектов исторического наследия, так и

новых объектов городской среды. Одновременно с этим натурные обмеры объекта архитектуры являются одним из самых трудоемких видов фиксации и в зависимости от видов работ могут различаться по степени сложности и точности [1].

И именно поэтому упрощение и автоматизация данного вида работ является одной из важнейших задач для проектировщика и разработчика программного обеспечения.

Один из современных способов упрощения и автоматизации обмеров зданий и сооружений является 3D-сканирование. Оно позволяет с высокой степенью точности получить полную 3D-модель изучаемого объекта и окружающей среды. А также используется в реконструкции (как зданий и сооружений, так и отдельных помещений), геодезических измерениях при проектировании, реставрации памятников архитектуры и многих других инженерных задачах. Однако стоит отметить, что 3D-сканер является весьма дорогостоящим оборудованием и не каждая проектная организация может себе такое позволить.

Второй альтернативой натурным обмерам является фотограмметрия, ставшая в последние годы более доступной. Она набирает популярность благодаря увеличению производительности компьютеров, возможности делать фотоснимки с помощью квадрокоптеров, и профессиональных фотоаппаратов, а также большого количества как платного, так и бесплатного программного обеспечения (ПО).

Фотограмметрия — это научно-техническая дисциплина, которая занимается определением формы, размеров и положения в пространстве объектов при помощи фотографических изображений и решает следующие задачи: создание топографических карт, геологические изыскания, археологические исследования, проектирование зданий и сооружений, их реконструкция и реставрация, игровая индустрия, киноиндустрия и многое другое [3].

Из основных достоинств фотограмметрии стоит отметить следующие: высокая точность измерений, которая зачастую ничем не уступает 3D-сканированию; высокая степень автоматизации процесса измерений; высокая производительность; возможность производить измерения объектов исследования дистанционно, при помощи квадрокоптеров (актуально в случае, если объект исследования представляет опасность для человека в силу

возможности обрушения и т.п.); экономичность (стоимость фотокамеры или дрона значительно ниже стоимости 3D-сканера).

При выполнении фотографических изысканий для фотограмметрии с целью получения высококачественной модели объекта, следует придерживаться следующих правил: фотографии должны иметь высокое разрешение; не стоит ограничивать количество фотографий (большинство ПО для фотограмметрии сможет обработать фактически любое количество снимков); необходимо всегда перемещаться в процессе фотосъемки, выполняя ее вокруг объекта стремясь к тому, чтобы снимки накладывались друг на друга хотя бы на 60-70% (в идеале на 80%); каждая точка поверхности должна быть отснята на не менее чем двух изображениях (некоторое ПО требует не менее трёх для получения качественной модели с наименьшим количеством шумов и прочих артефактов); в начале необходимо отснять весь объект по кругу, а потом концентрироваться на деталях; не рекомендуется резко приближаться или отдаляться от объекта измерения; необходимо заканчивать фотофиксацию в том же месте, где она и начиналась; рекомендуется сделать несколько облетов/обходов объекта, выполняя фотографии с разной высоты; не стоит менять точку обзора более чем на 30 градусов.

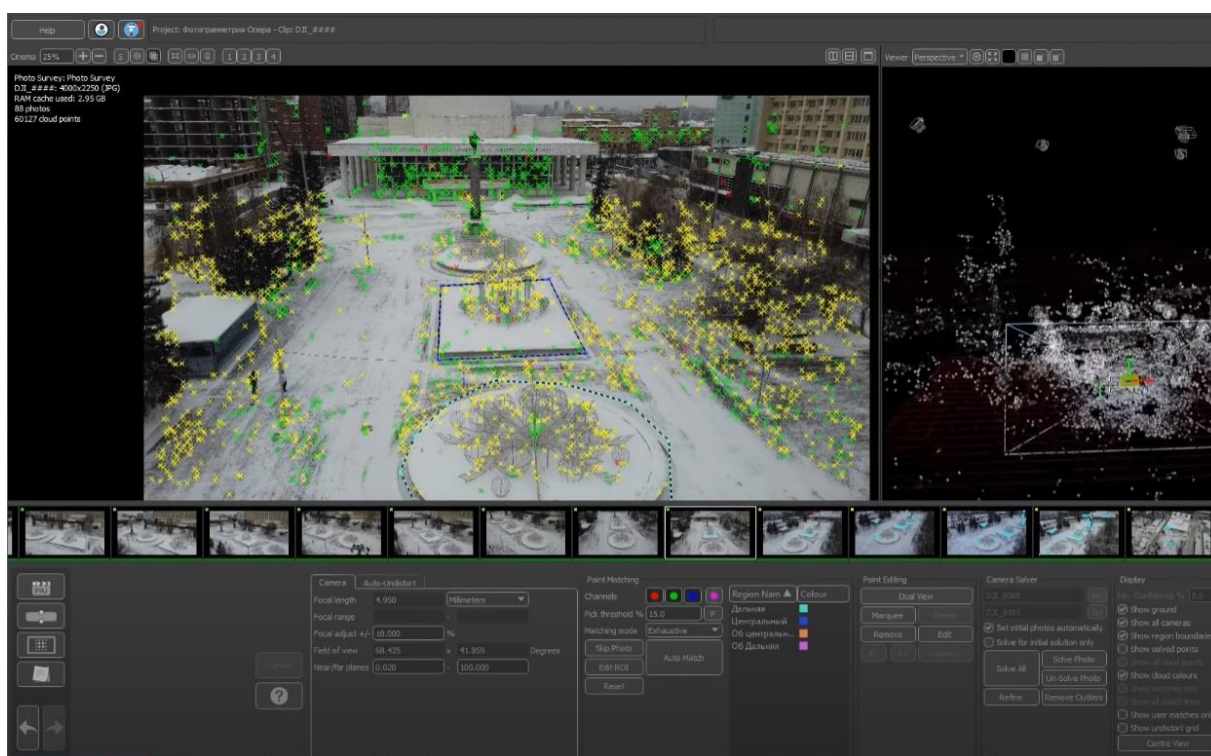
Следуя этим правилам, можно легко получить нужное количество высококачественных изображений, которые позволят в соответствующем ПО построить высококачественную 3D-модель.

Также стоит отметить, что большинство современных цифровых устройств для фото и видеосъемки сохраняют такие необходимые для точного просчета данные, как GPS-координаты с места съемки, тип камеры и данные о ней, фокусное расстояние и много другое. Все это позволяет ускорить просчет и получить более качественный результат.

Существует большое количество программного обеспечения, предназначенного для обработки фотографических данных. Самые известные и популярные из них это: Autodesk ReMake, Agisoft Photoscan, Reality Capture, Pix4d (платные) и Colmap, Meshroom, MicMac, VisualSFM, OpenMVG (бесплатные). Все они обладают сравнительно одинаковыми возможностями и функционалом (хотя у некоторых есть определенные специфические требования). Принцип построения геометрии заключается в следующем: в программу для отслеживания положения камеры и построения облака точек загружают секвенцию фотографий, из которых она извлекает и записывает в

файл данные, такие как высота камеры, угол ее поворота, GPS-координаты и многое другое. Далее при помощи машинного зрения и аппаратного ускорения программа находит общие точки для каждого снимка.

Каждое соответствие становится ключевой точкой (рис. 1). После этого программа вычисляет пространственные координаты ключевых точек (если совпадений не менее трёх) и записывает их. В процессе этого просчета создается облако точек, которое является совокупностью всех вычисленных координат. Оно экспортируется в любое программное обеспечение, предназначенное для генерирования полигональной сетки, на основе которой будет создана 3D-модель объекта (рис. 1).



**Рис. 1. Просчет данных и построение облака точек
в среде ThePixelFarm PFTrack**

Последним этапом работы является построение точной модели объекта в любой доступной BIM-среде (ARCHICAD или REVIT) и оформление полноценной рабочей обмерной документации.

Благодаря развитию технологий существует достаточное количество мобильных приложений, обладающих почти таким же функционалом, что и

полноценные версии для ПК. Однако имеются аппаратные ограничения, связанные с производительностью планшетов и мобильных телефонов. Несмотря на это они могут создавать достаточно точные 3D-модели как небольших объектов, так и отдельных участков помещений, зданий и сооружений (рис. 2).

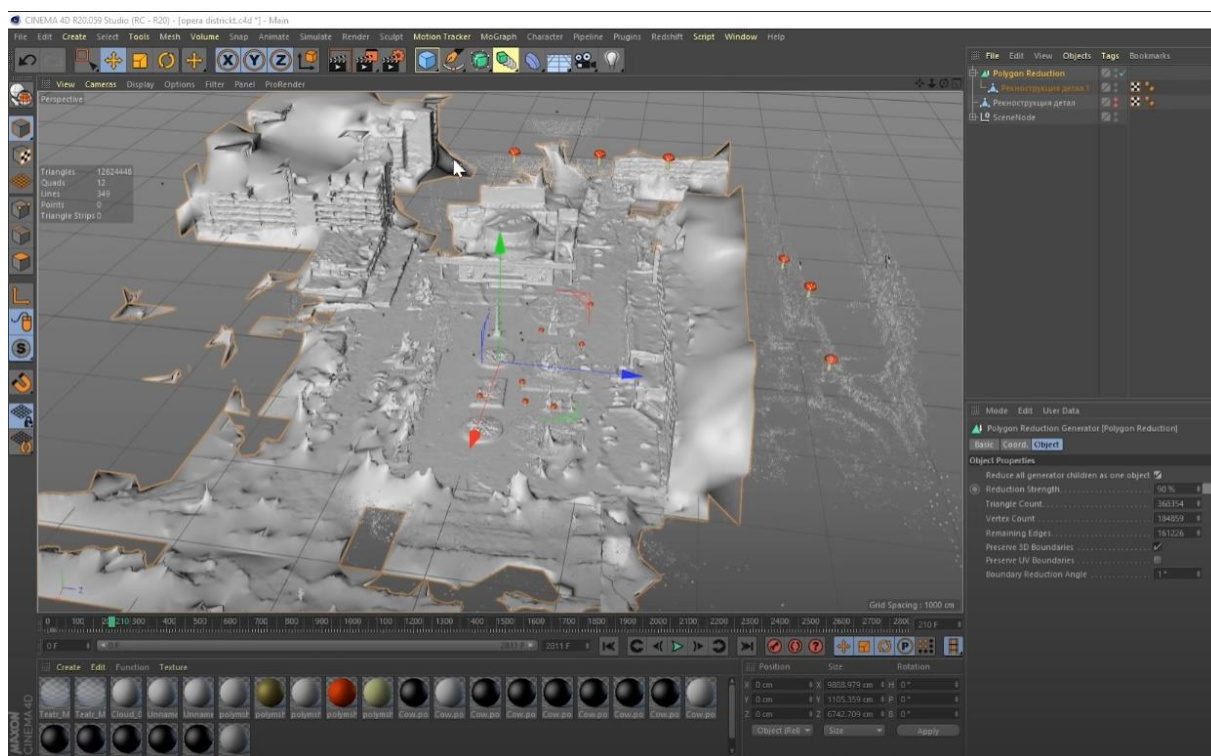


Рис. 2. Базовая геометрия, полученная на основе облака точек в среде Cinema 4D

На данный момент фотограмметрия в архитектуре — это развивающийся и перспективный метод, позволяющий небольшими средствами добиться высоких результатов в достоверном воссоздании отдельных объектов и окружающей среды, который с развитием программного обеспечения и увеличением вычислительной мощности персональных компьютеров выйдет на более качественный уровень и по большей части сможет заменить традиционные методы исследования.

Список литературы

1. Бугаева И.М. Обмеры памятников архитектуры: Методические разработки. Екатеринбург: изд-во Урал ГАХА «Архитектон», 1999. – 38 с.
2. Импорт облаков точек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.graphisoft.com/AC/23/RUS/_AC23_Help/110_Interoperability/110_Interoperability-30.htm. – Дата доступа: 27.09.2023.
3. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. – 160 с.
4. Скогорева Р.Н., Золотова Е.В. Фотограмметрия. М., 2007. Шепелев Л.Е. Архивные изыскания и исследования, - М, 1971
5. Скогорева Р.Н. Современные методы обмеров памятников архитектуры. М., 1990.