

Интеграция данных лидарной съемки и фотограмметрии для 3D-моделирования исторических зданий

***Юхно Никита Владимирович, студент 2 курса
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
Научный руководитель – Будо А.Ю., старший преподаватель
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»***

Трёхмерное моделирование исторических зданий в геодезии и геоинформатике приобретает особую значимость на фоне глобальных угроз культурному наследию от климатических изменений, техногенных факторов и конфликтов. Точные 3D-модели обеспечивают реставраторов данными о геометрии, включая скрытые элементы, для восстановления повреждений и создания НВИМ-систем управления проектами. Мониторинг деформаций с помощью лазерного сканирования выявляет ранние дефекты, предотвращая разрушения, в то время как виртуальные туры и образовательные платформы расширяют доступ к памятникам.

Лидарная съёмка (TLS/ALS) даёт облака точек с точностью до миллиметров, плотностью тысяч точек/м² и независимостью от освещения, но без текстур. Фотограмметрия на основе БПЛА и DSLR-камер обеспечивает цветные текстуры и детали орнамента, достигая точности 2–3 см при GCP, хотя страдает от теней и окклюзий. Интеграция методов снижает RMSE до 7.4 см против 11.2 см (лидар) и 14.6 см (фотограмметрия), повышая LOD 3+ для детального документирования.

Цель и задачи исследования: апробировать методику интеграции лидарных и фотограмметрических данных для высокоточных 3D-моделей исторических зданий с оптимизацией ресурсов. Задачи: полевые съёмки Leica BLK360 (дальность 60 м, ± 4 мм) и >500 фото с 80% перекрытием; фильтрация/регистрация в CloudCompare; слияние по плоским примитивам; полигональный меш LOD 3 в Agisoft Metashape; текстурирование ортопроекцией; валидация RMSE <2 см и полноты >95%.

Методика сочетает геометрическую точность лидара с текстурами фотограмметрии, идеально для мониторинга и виртуализации. Ограничения: артефакты от растительности/теней, высокие вычисления. Перспективы — ИИ-автоматизация дронов (DJI Zenmuse L1) и обработки для мониторинга флотов объектов.

Разработанная методика подтверждает эффективность интеграции для геодезии наследия, открывая пути НВІМ и цифровизации. Рекомендуется стандартизировать GCP-плотность, развивать open-source (Open3D) и ИИ для масштаба. Результаты предлагают унифицированный подход для конференций по геоинформатике.