

*Шляпкин Даниил Петрович*

*бакалавр*

*21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ*

*Россия, г. Уфа*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

*Аннотация:* В данной статье описаны технология и методология использования лазерных 3D сканеров для создания многоцелевых цифровых моделей. Рассмотрение проведения работ при помощи лазерного сканирования на примере лазерного сканера LiBackpack.

*Ключевые слова:* лазерный сканер, цифровая модель, сканирование, воздушное лазерное сканирование, наземное лазерное сканирование.

*Annotation:* This article describes the technology and methodology of using laser 3D scanners to create multipurpose digital models. The article examines the execution of works using laser scanning, using the LiBackpack laser scanner as an example.

*Key words:* laser scanner, digital model, scanning, airborne laser scanning (ALS), terrestrial laser scanning (TLS).

**Shlyapkin D.P.,**

Bachelor of Science

Specialization: 21.03.03 "Geodesy and Remote Sensing"

Bashkir State Agrarian University (FGBOU VO Bashkirsky GAU)

Ufa, Russia

В современном мире технологии развиваются с невероятной скоростью, и геодезические лазерные сканеры становятся всё более популярными

инструментами для создания многоцелевых цифровых моделей. Они позволяют получать точные и детальные трёхмерные изображения объектов и территорий, которые могут быть использованы в различных областях, таких как архитектура, строительство, инженерия, геодезия, картография и многих других.

Актуальность темы обусловлена тем, что использование геодезических лазерных сканеров открывает новые возможности для повышения точности и эффективности работы специалистов в этих областях. Цифровые модели, созданные с помощью таких сканеров, могут служить основой для проектирования, анализа, мониторинга и управления различными объектами и процессами.

Целью данной статьи является изучение принципов работы геодезических лазерных сканеров, их возможностей и ограничений, а также рассмотрение примеров их использования для создания многоцелевых цифровых моделей. Мы проанализируем преимущества и недостатки этого метода, а также его перспективы развития.

Задачами является изучить теоретические основы работы геодезических лазерных сканеров, проанализировать методы и алгоритмы обработки данных, оценить перспективы развития и применения этих технологий.

Лазерный сканер — это инструмент, который использует лазерные лучи для измерения расстояний и создания точных трёхмерных моделей объектов или территорий. Он состоит из лазерного излучателя, приёмника отражённых лучей и электронного блока для обработки данных.

Существуют определенные виды лазерных сканеров: точечные, линейные, вращательные (ротационные), фазовые, триангуляционные.

Точечные лазерные сканеры измеряют расстояния до точек на поверхности объекта или территории, создавая облако точек, это наиболее распространённый тип лазерных сканеров.

Линейные лазерные сканеры создают линии сканирования путём перемещения лазерного луча по поверхности объекта или территории.

Вращательные (ротационные) лазерные сканеры создают полное 3D-изображение объекта или территории путём вращения лазерного излучателя

вокруг своей оси.

В фазовых лазерных сканерах используется фазовый метод измерения расстояний, что позволяет получать более точные и детальные данные.

Триангуляционные лазерные сканеры основаны, непосредственно, на триангуляционных методах измерений для определения расстояний до объектов.

Также лазерные сканеры классифицируют по методу сбора данных.

Данные методы делятся на: наземное, воздушное и мобильное.

Наземное лазерное сканирование — это метод, который используется для создания точных трёхмерных моделей объектов и территорий. Он основан на использовании лазерного сканера, который излучает лазерные лучи и измеряет расстояния до точек на поверхности объекта или территории.

Воздушное лазерное сканирование проводится с помощью летательных аппаратов, таких как самолёты или дроны. Лазерный сканер устанавливается на борту летательного аппарата и излучает лазерные лучи вниз на поверхность Земли.

Мобильное лазерное сканирование осуществляется с помощью мобильных платформ, таких как автомобили или специальные устройства. Лазерный сканер крепится на мобильной платформе и перемещается по поверхности объекта или территории, создавая модель.

Выбор метода лазерного сканирования зависит от конкретных задач и требований проекта. Наземное сканирование подходит для детального изучения небольших объектов или территорий, воздушное сканирование — для создания моделей больших территорий, а мобильное сканирование — для гибкого и мобильного сбора данных.

В апреле 2024 года была произведена съёмка методом наземного лазерного сканирования лазерным сканером LiBackpack C50 по адресу 50-лет СССР д.39 к.11 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Съемка лазерным сканером LiBackpack S50

LiBackpack S50 — это мобильный лазерный сканер, который используется для создания цифровых моделей фасадов зданий. Он позволяет быстро и точно получать данные о геометрии объектов и создавать на их основе трёхмерные модели (рисунок 2).



Рисунок 2 - Лазерный сканер LiBackpack C50

Сканер работает на основе лазерной технологии, которая позволяет измерять расстояния до объектов с высокой точностью. Это обеспечивает высокое качество получаемых данных и возможность создания детальных моделей.

Одно из главных преимуществ LiBackpack C50 заключается в том, что он создаёт уже сшитое облако точек при сканировании. Это означает, что данные автоматически объединяются в единое целое, что упрощает процесс обработки и создания цифровой модели фасада здания.

Данные, полученные в процессе сканирования, сразу объединяются в массив точек. Поэтому потребовалось только провести их обработку. Для последующей работы было решено использовать программу Trimble RealWorks (рисунок 2).

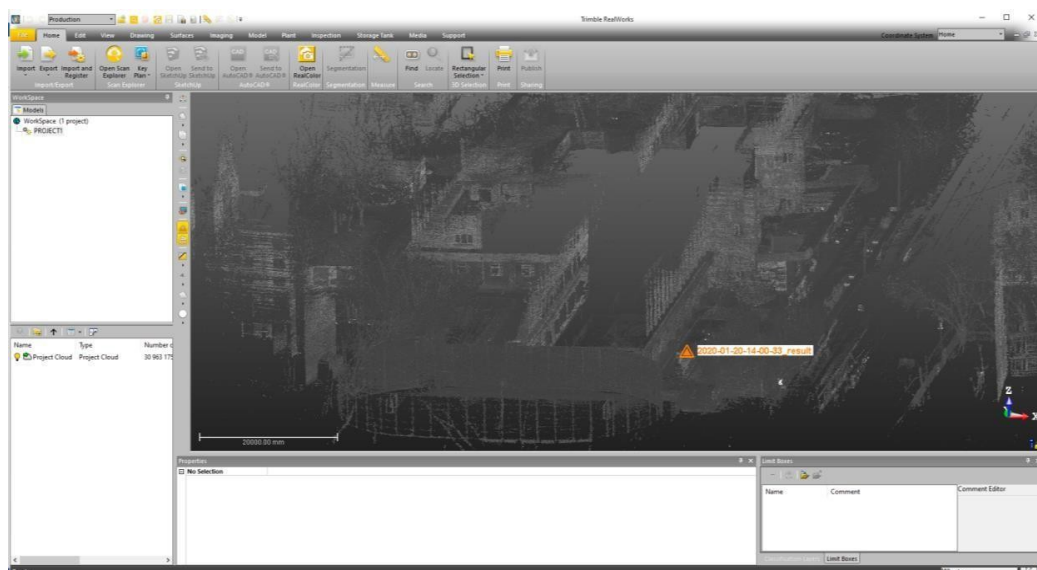


Рисунок 2 – Облако точек здания

Затем более подробно с полученным облаком точек была произведена обработка данных в Trimble RealWorks (рисунок 3).

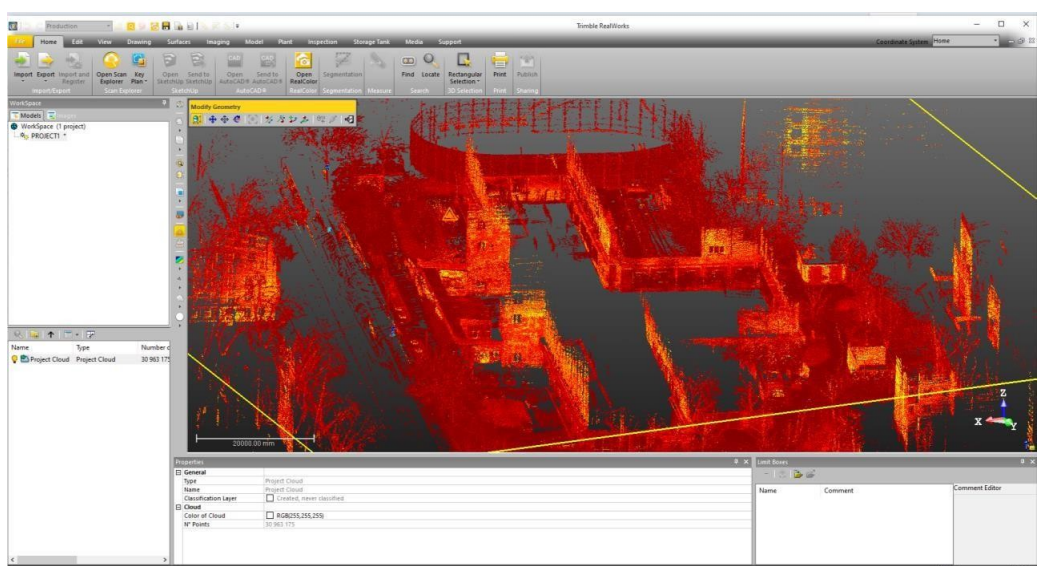


Рисунок 3 – Обработка данных

После чего началась подготовка к экспорту данных из Trimble RealWorks в AutoCAD 2020 (рисунок 4).

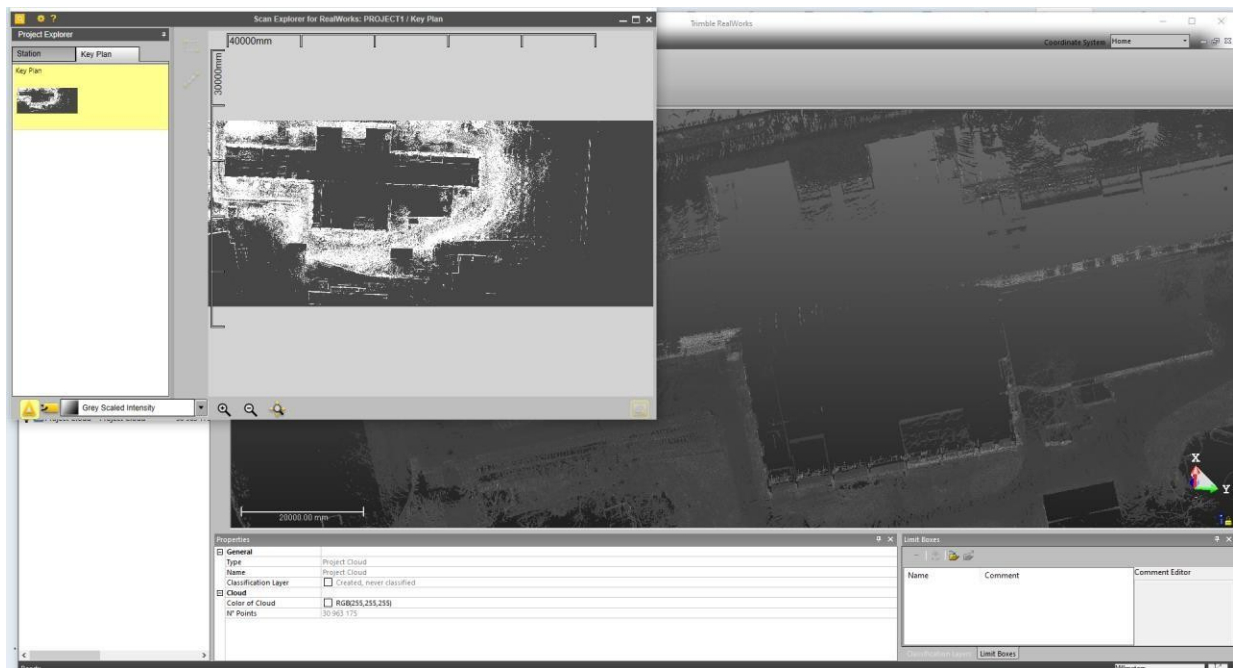


Рисунок 4 – Подготовка к экспорту данных

Затем был произведен экспорт объектов недвижимости и загрузка их в AutoCAD 2020 для оформления межевого плана земельного участка.

Координаты участка были взяты с кадастровой карты Росреестра с официальной платформы ПКК «Росреестр».

Затем было произведено объединение двух файлов 3D модели с трехмерными координатами и файла с объектов недвижимости. LiVaspack C50 произвел качественную лазерную съемку, с помощью чего была создана 3D модель фасада здания, что и называется цифровой моделью (рисунок 5).

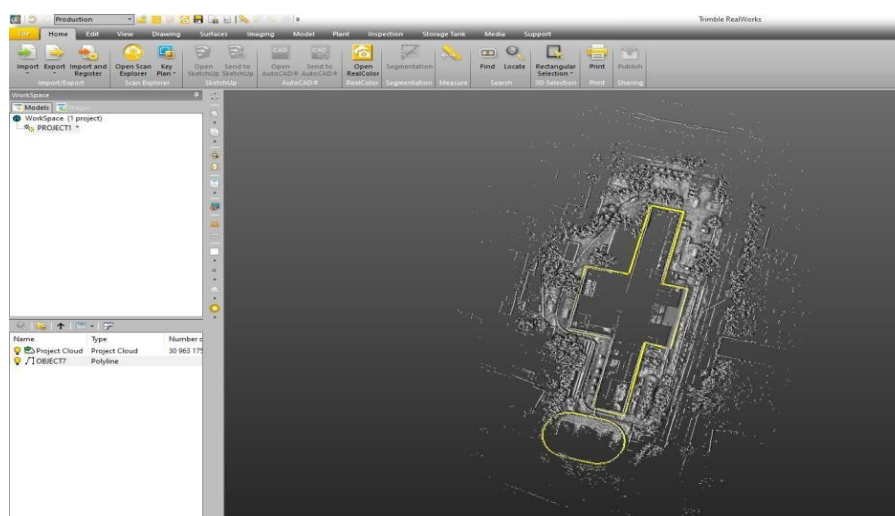


Рисунок 5 – Данные территории, полученные с лазерного сканера LiVaspack C50

Качество съёмки, выполненной с помощью мобильного лазерного сканера, намного выше тахеометрической съёмки. Лазерное сканирование выполняется быстрее, чем съёмка электронным тахеометром.

Создать цифровую модель фасада здания несложно, поскольку LiVascrack C50 — мобильный лазерный сканер — выдаёт уже объединённое облако точек в процессе сканирования.

Хотя лазерные сканеры стоят дорого, они пользуются спросом на рынке. С помощью такой аппаратуры можно создавать трёхмерные модели объектов недвижимости по новым технологиям.

## Библиографический список

1. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 N 90 "Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.04.2016 N 41712)
2. ГОСТ Р 8.750-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений
3. Мобильный лазерный сканер LiBackpack C50 URL: <https://alfascaner.ru/catalog/portativnyie-3d-skaneryi/proizvoditel-1/libackpack-c50.html>
4. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография
5. /В.А.Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с
6. Тихонов А.Д., Научная статья по специальности
7. «Землеустройство и кадастры», «Лазерный геодезический сканер – новое средство сбора геоинформационных данных», РУТ (МИИТ), 2015 г. 89177921104, trebgeo@mail.ru