

Научная статья

Original article

УДК 528.44

DOI 10.55186/25880209_2025_9_3_17

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ 3D-ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА
ОСНОВЕ ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ
DEVELOPMENT OF A 3D OBJECT IDENTIFICATION TECHNIQUE BASED
ON TERRESTRIAL LASER SCANNING DATA**



Гура Дмитрий Андреевич, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и геоинженерии, Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар; доцент кафедры геодезии, Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, e-mail: gda-kuban@mail.ru

Тихонов Тимофей Андреевич, лаборант-исследователь, магистрант, Кубанский государственный технологический университет, кафедра кадастра и геоинженерии, г. Краснодар, e-mail: timka2015@yandex.ru

Шалая Алина Алексеевна, студент, Кубанский государственный технологический университет, кафедра кадастра и геоинженерии, г. Краснодар, e-mail: alinashalaya310303@mail.ru

Захарова Екатерина Сергеевна, студент, Кубанский государственный технологический университет, кафедра кадастра и геоинженерии, г. Краснодар, e-mail: zaharovak130@gmail.com

Фоменко Людмила Юрьевна, студент, Кубанский государственный технологический университет, кафедра кадастра и геоинженерии, г. Краснодар, e-mail: ludmilafomenko0802@gmail.com

Gura Dmitry Andreevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar; Associate Professor of the Department of Geodesy, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: gda-kuban@mail.ru

Tikhonov Timofey Andreevich, laboratory research assistant, master's student, Kuban State Technological University, Department of Cadastre and Geoengineering, Krasnodar, e-mail: timka2015@yandex.ru

Shalaya Alina Alekseevna, student, Kuban State Technological University, Department of Cadastre and Geoengineering, Krasnodar, e-mail: alinashalaya310303@mail.ru

Zakharova Ekaterina Sergeevna, student, Kuban State Technological University, Department of Cadastre and Geoengineering, Krasnodar, e-mail: zaharovak130@gmail.com

Fomenko Lyudmila Yuryevna, student, Kuban State Technological University, Department of Cadastre and Geoengineering, Krasnodar, e-mail: ludmilafomenko0802@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено разработке методики трехмерной идентификации объектов недвижимости на основе данных наземного лазерного сканирования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения точности, оперативности и автоматизации процессов инвентаризации и кадастрового учета в условиях цифровизации управления недвижимостью. В работе представлена комплексная методика, включающая этапы загрузки и обработки облака точек, автоматизированной классификации, построения цифровой модели рельефа, сегментации и распознавания объектов. Основное внимание уделено применению инструментов NanoCAD и ReClouds для создания точных 3D-моделей, на примере трубопроводной эстакады. Разработанная методика позволяет сократить временные и финансовые затраты, повысить точность измерений и обеспечить наглядность за счет визуализации объектов. Внедрение методики способствует улучшению качества кадастровых

данных и формированию единой цифровой базы недвижимости. Также подчеркивается возможность интеграции 3D-моделей с другими информационными системами, включая градостроительные и муниципальные платформы. Результаты исследования могут быть использованы в инженерных изысканиях, мониторинге инфраструктуры и обследовании промышленных объектов.

Abstract. The study is devoted to the development of a methodology for three-dimensional identification of real estate objects based on terrestrial laser scanning data. The relevance of the study is due to the need to improve the accuracy, efficiency and automation of inventory and cadastral registration processes in the context of digitalization of real estate management. The paper presents a comprehensive methodology that includes the stages of loading and processing a point cloud, automated classification, building a digital elevation model, segmentation and recognition of objects. The main attention is paid to the use of NanoCAD and ReClouds tools for creating accurate 3D models, using the example of a pipeline overpass. The developed methodology allows to reduce time and financial costs, increase the accuracy of measurements and provide visibility due to visualization of objects. The implementation of the methodology helps to improve the quality of cadastral data and the formation of a single digital real estate database. The possibility of integrating 3D models with other information systems, including urban planning and municipal platforms, is also emphasized. The results of the study can be used in engineering surveys, infrastructure monitoring and inspection of industrial facilities.

Ключевые слова: трехмерная идентификация, лазерное сканирование, точки лазерного отражения, распознавание, сегментация, инвентаризация

Keywords: 3D identification, laser scanning, laser reflection points, recognition, segmentation, inventory

Введение

Система управления недвижимостью претерпевает значительные трансформации под влиянием развития информационных технологий, в

частности, технологий трехмерного моделирования. Традиционные методы оценки недвижимости, основанные на двухмерных чертежах и ручных измерениях, всё чаще оказываются недостаточно точными и оперативными, особенно при работе со сложными объектами и большими массивами данных. В этом контексте наземное лазерное сканирование (НЛС) выступает перспективным инструментом для создания высокоточных трехмерных моделей объектов недвижимости, открывая новые возможности для автоматизации процессов управления. Актуальность исследуемого направления заключается в улучшении существующих систем управления недвижимостью за счёт интеграции современных технологий трехмерного моделирования и обработки данных, что отвечает потребностям современного рынка недвижимости и способствует повышению её прозрачности.

Научная проблема заключается в том, что действующие методы идентификации объектов недостаточно эффективны и ограничены в возможностях. В связи с чем возникает необходимость разработки современной методики идентификации объектов.

Целью научного исследования является разработка методики 3D-идентификации объектов на основе данных наземного лазерного сканирования. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) Провести анализ существующих методов и технологий 3D-моделирования и идентификации объектов недвижимости;
- 2) Предложить методику 3D-идентификации;
- 3) Раскрыть сущность каждого из этапа разработанной методики 3D-идентификации.

Анализ литературы показывает, что наземное лазерное сканирование позволяет создавать высоко детализированные 3D-модели зданий и сооружений, что открывает широкие перспективы для их использования в системе управления недвижимостью. Метод фотограмметрии, основанный на анализе перекрывающихся фотографий, представляет собой альтернативный метод создания 3D-моделей. В статьях [1-4] проведён сравнительный анализ НЛС и

фотограмметрии, выявлены их сильные и слабые стороны. Фотограмметрия, как правило, более доступна с точки зрения стоимости оборудования, однако уступает наземному лазерному сканированию по точности и эффективности при работе со сложными объектами. А вот недостатком является зависимость от качества исходных фотографий и условий освещения, меньшая точность по сравнению с наземным лазерным сканированием, сложность обработки больших массивов данных.

Интеграция 3D-моделей в систему управления недвижимостью позволяет решить ряд важных задач:

- автоматически определять трехмерные геометрические параметры объектов недвижимости, что значительно ускорит процесс инвентаризации;
- обеспечить более точную оценку площадей, объёмов и других характеристик объектов, позволяющих более точно определять их стоимость;
- позволяет визуализировать и проанализировать данные через созданные 3D-модели.

Разработанная методика 3D-идентификации объектов на основе данных наземного лазерного сканирования в системе управления недвижимостью позволит повысить эффективность управления недвижимостью, снизить временные и финансовые затраты на инвентаризацию, а также обеспечит более точную оценку технического состояния и стоимости объектов [5-8].

В настоящее время сложившаяся практика в сфере наземного сканирования заключается в том, что осуществляется конвертация облака точек наземного лазерного сканирования в условной системе координат в формат для интеграции данных в трехмерную среду. Результаты НЛС применяются в сфере проектно-изыскательных работ для трехмерного проектирования, моделирования реконструкций, а также для визуальной оценки монтажа и оценки объемов работ. Качество облака точек позволяет осуществлять врезку или подключение вновь проектируемых трубопроводов к существующим, сделать привязку кабельных трасс или трубопроводов по высотной отметке существующей эстакады, вывести фрагмент облака точек на чертеж в

программном обеспечении. Такой комбинированный подход позволяет отказаться от этапа моделирования в трехмерной САПР существующих «второстепенных» объектов по отношению к зоне локальных интересов при проектировании, существенно снизив издержки работ [9].

Материалы и методы

В ходе выполнения исследовательской работы для разработки методики 3D-идентификации объектов было использовано специализированное программное обеспечение, включая NanoCAD Облако точек, а также платформу NanoCAD с подключаемыми модулями Model Studio: «Строительные решения», «Трубопроводы» и «ReClouds». Применение данного программного комплекса обеспечило возможность обработки облаков точек, построения 3D-моделей.

3D-идентификация объектов недвижимости представляет собой процесс автоматизированного определения, распознавания и классификации объектов по их геометрическим и пространственным признакам на основе данных наземного лазерного сканирования. Методика 3D-идентификации включает в себя несколько этапов (рисунок 1).

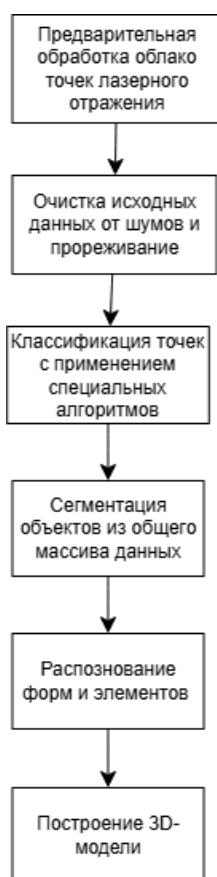


Рисунок 1 – Блок-схема методики 3D-идентификации объектов

В качестве объекта исследования, используемого для апробации предложенной методики, было выбрано облако точек, полученное при сканировании конструкции трубопроводной эстакады (рисунок 2).

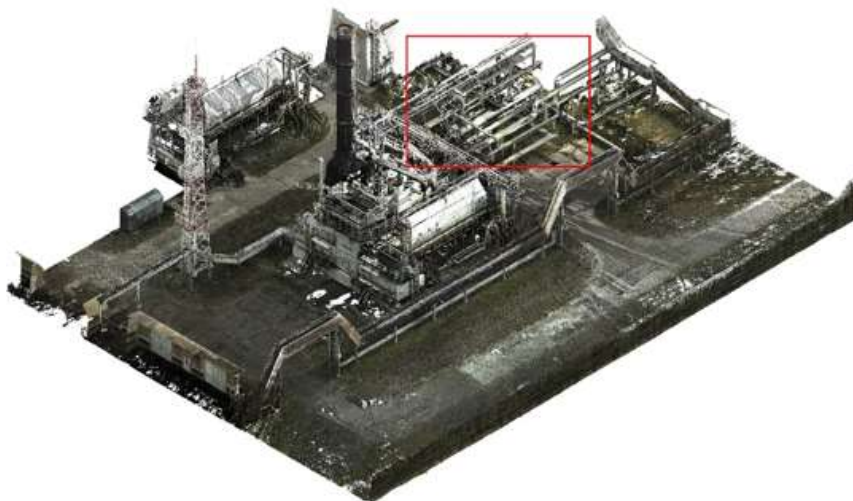


Рисунок 2 – Облако точек трубопроводной эстакады

Начальный этап предложенной методики включает в себя загрузку и предварительную обработку исходного облака точек в программном обеспечении NanoCAD «Облака точек». На следующем этапе выполняется прореживание облака точек. Для этой цели использовался функционал плагинов, предусматривающий различные методы снижения плотности данных, включая равномерное прореживание, вокселизацию и прореживание на основе кривизны поверхности. В рамках данного исследования был выбран метод равномерного прореживания, показавший наилучшую применимость к исходным данным по сравнению с альтернативными подходами (рисунок 3).

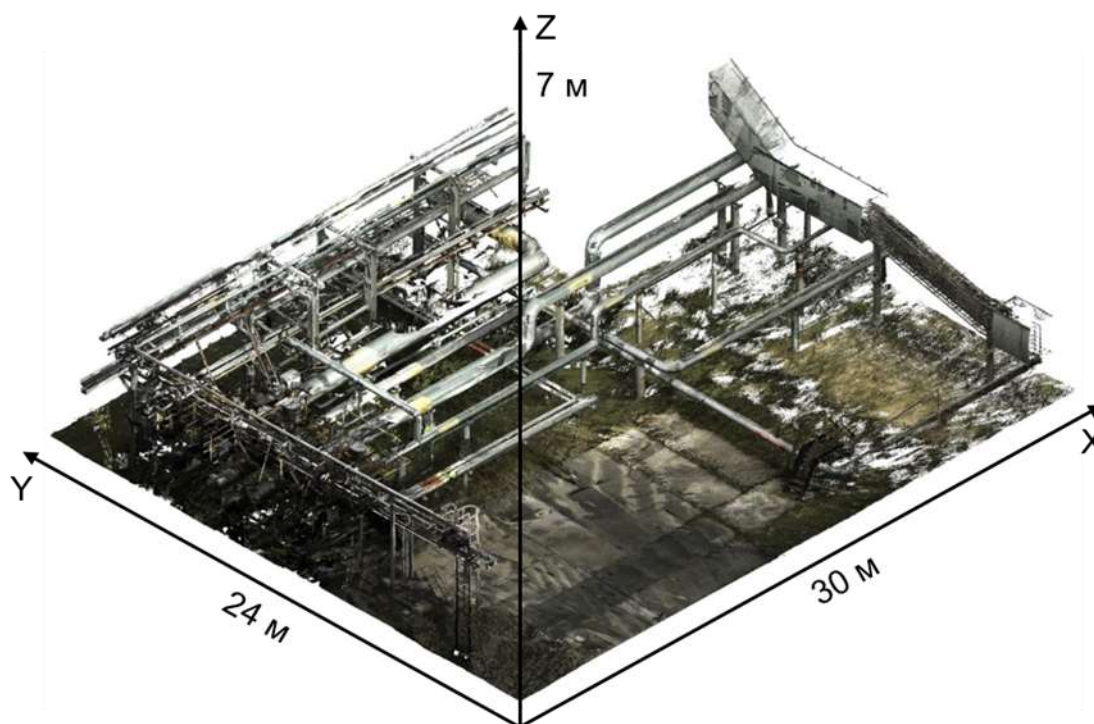


Рисунок 3 – Прореженное облако точек

На третьем этапе выполняется автоматизированная классификация облака точек и формирование цифровой модели рельефа. Классификация представляет собой процесс автоматического присвоения каждой точке определённого класса, отражающего её принадлежность к конкретному типу объектов (например, земля, здания, растительность). В рамках данного исследования применялся инструмент ReClouds «Классифицировать землю», в результате работы которого участок облака точек был разделён на три класса:

- неклассифицированные точки;
- низкая растительность;
- поверхность земли.

Формирование цифровой модели рельефа может осуществляться с применением различных методов, включая триангуляцию, интерполяцию, а также построение нерегулярной треугольной сети (TIN — Triangulated Irregular Network) на основе точек, отнесённых к классу «земля» [10]. В рамках данного исследования цифровая модель рельефа была построена с использованием инструмента ReClouds «Создание TIN» (рисунок 5).

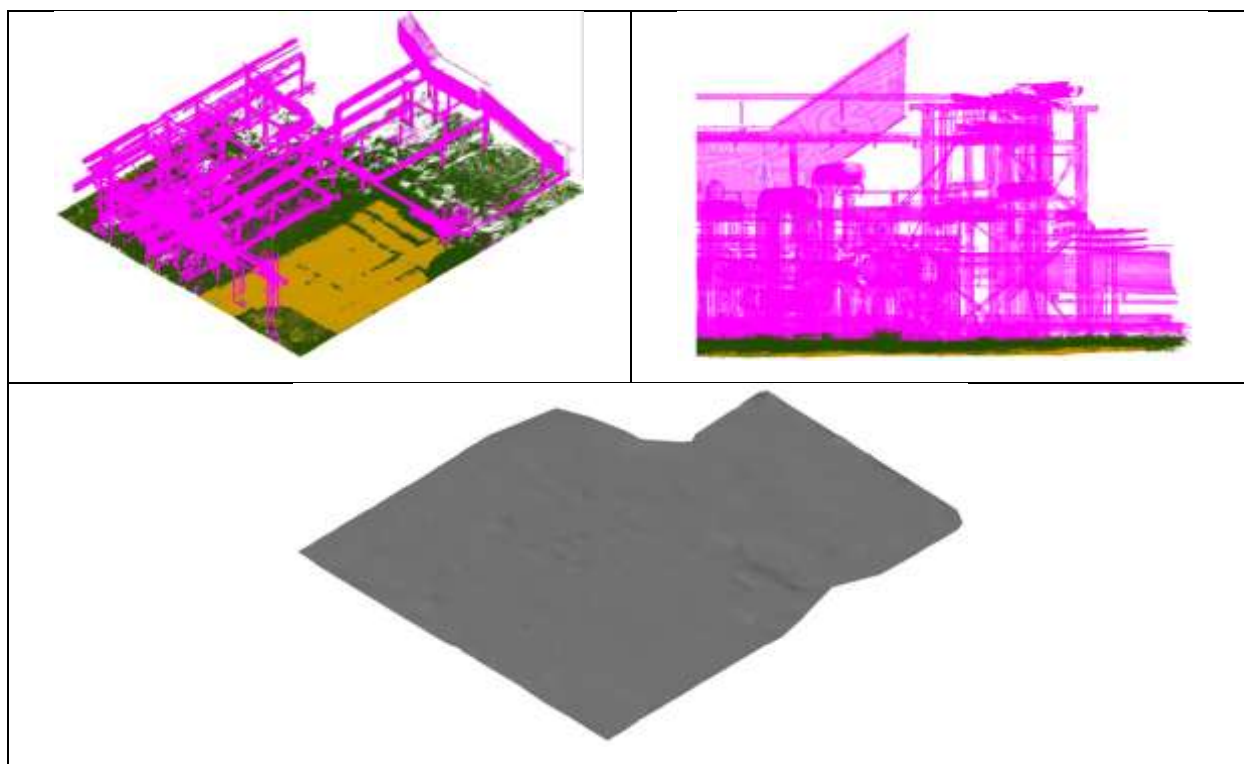


Рисунок 5 – Результат автоматизированной классификации

На следующем этапе выполняется автоматизированная сегментация облака точек лазерного отражения, включающая настройку параметров сегментации и распознавание плоских элементов трубопроводной инфраструктуры. Наиболее эффективным для данной задачи является метод сегментации на основе плоскостей, обеспечивающий высокую точность выделения плоских поверхностей. По завершении процессов сегментации и распознавания объектов может потребоваться выполнение этапов постобработки, включая удаление мелких фрагментов, сглаживание границ и объединение близко расположенных сегментов (рисунок 6). Также, при необходимости, применяются 2 дополнительных этапа обработки облака точек лазерного отражения. Первым этапом является полуавтоматическая и ручная доработка распознанных форм, с целью добавления отвода нераспознанного участка, которая происходит с помощью инструмента ReClouds «Добавить отвод» (рисунок 7).

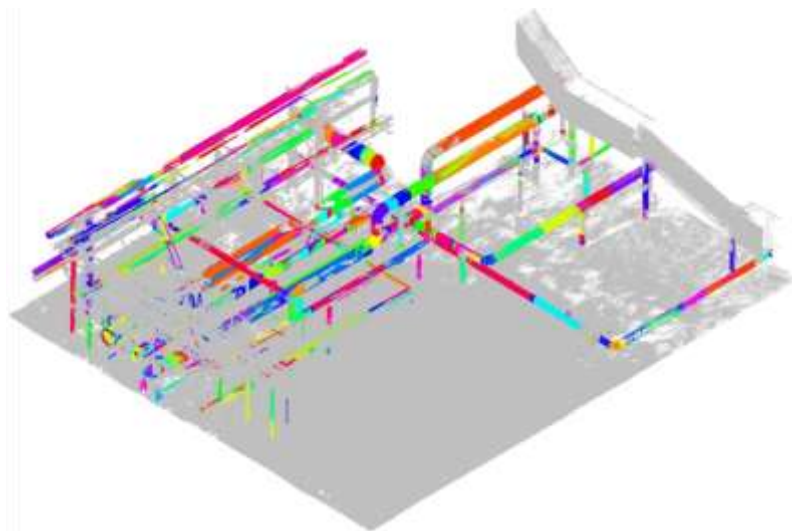


Рисунок 6 – Результат распознавания трубопроводов

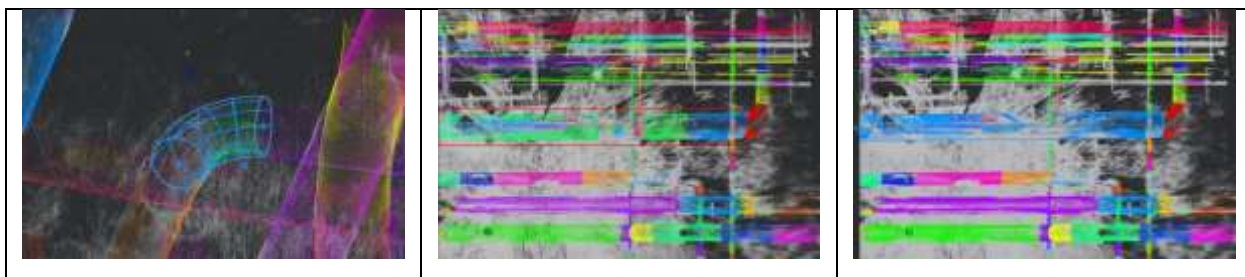


Рисунок 7 - Полуавтоматическая и ручная доработка распознанных форм

Вторым дополнительным этапом является оценка корректировки распознанных форм и построение твердотельной 3D-модели, которая также выполняется с помощью инструмента ReClouds. Построение твердотельной 3D-модели по распознанным формам облака ТЛО изображено на рисунке 8.

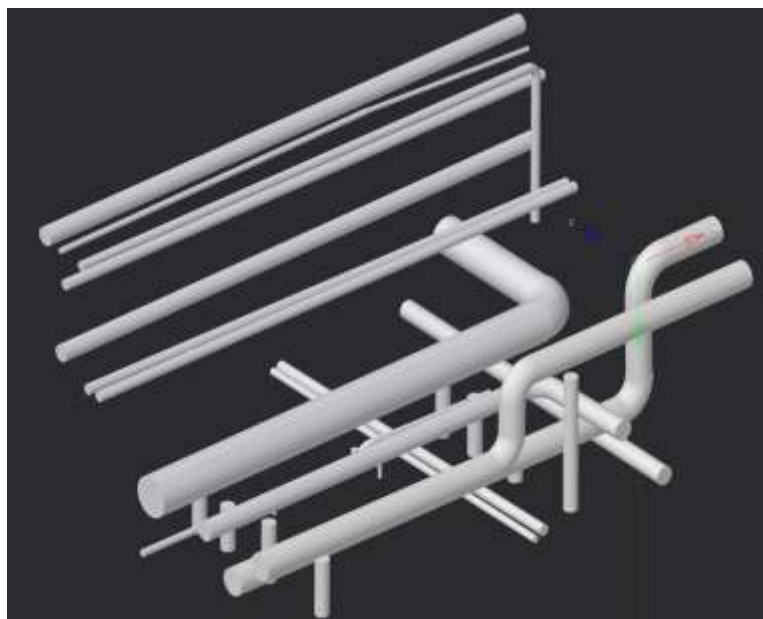


Рисунок 8 - Твёрдотельная модель трубопроводов (кожух), созданная по распознанным формам облака ТЛО (цвет белый)

По построенной твёрдотельной модели проводится оценка отклонений относительно облака точек лазерного отражения, которая изображена на рисунке 9.

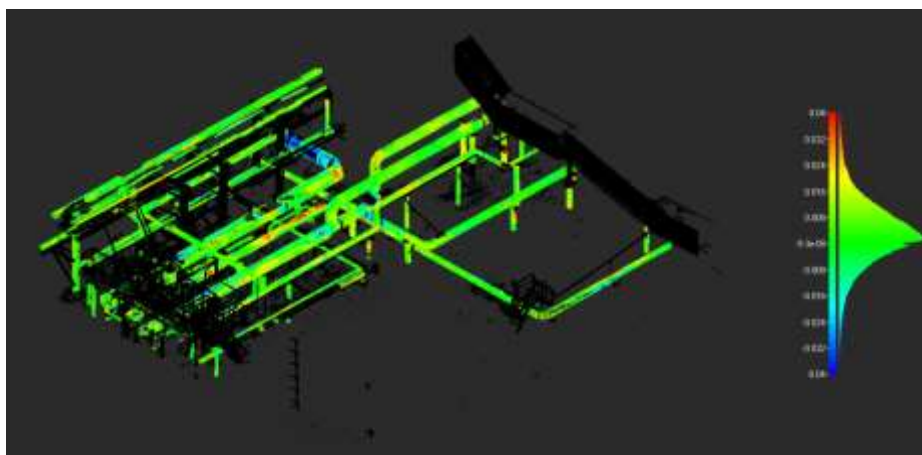


Рисунок 9 - Оценка отклонений построенной твёрдотельной 3D модели от облака ТЛО

Вернувшись к основному этапу обработки облака ТЛО, выполняется построение ребер плоскостей и трасс трубопроводов в виде 3D-полилиний по

распознанным участкам с помощью инструмента ReClouds «Создание трассы трубопровода», как показано на рисунке 10.

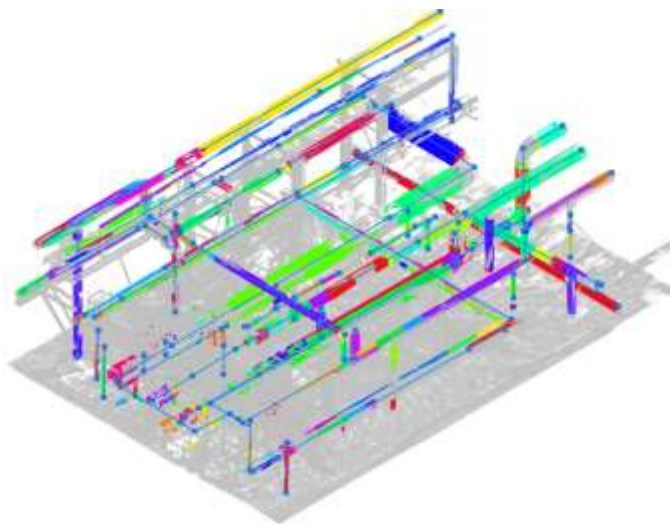


Рисунок 10 - Построение трасс трубопроводов по распознанным формам

Результаты и обсуждения

Результатом в предложенной методики 3D-идентификации объектов является трехмерная модель, которая полностью отражает геометрические параметры реального объекта (рисунок 11-12).

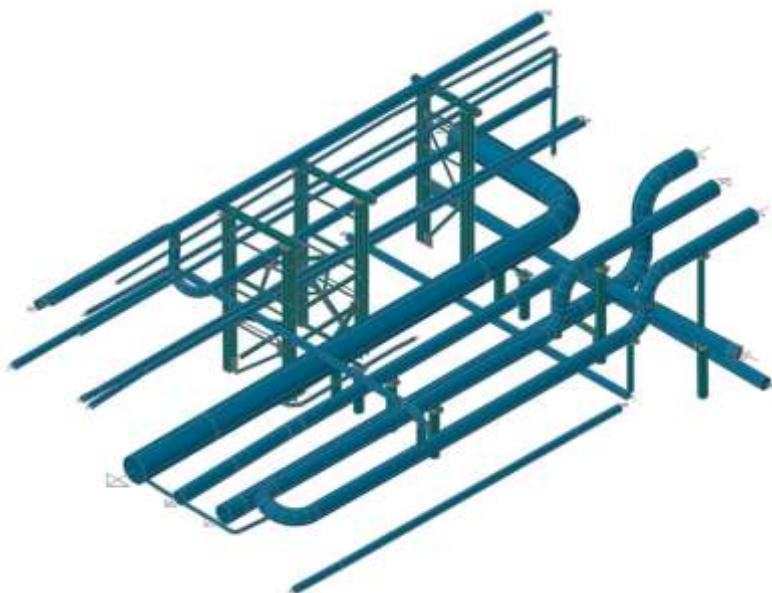


Рисунок 11 – Трехмерная модель конструкций трубопроводов

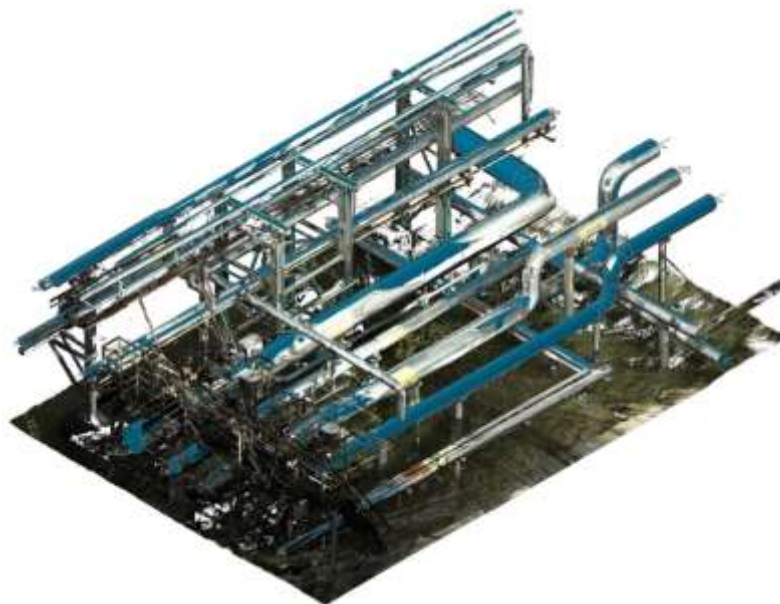


Рисунок 12 – Трехмерная модель, совмещенная с облаком точек

Предложенная методика 3D-идентификации объектов недвижимости на основе данных наземного лазерного сканирования открывает новые перспективы для оптимизации кадастровой деятельности. Высокая точность и детализация получаемых 3D-моделей позволяют использовать их в качестве достоверного источника информации при составлении технических планов. Это минимизирует субъективный фактор и снижает риск возникновения ошибок, свойственных традиционным методам обмеров. Более того, трехмерные модели, полученные с помощью НЛС, предоставляют исчерпывающие данные о геометрических параметрах объектов, включая высоту, площадь, объем и другие характеристики, необходимые для формирования достоверной кадастровой документации. Таким образом, интеграция предлагаемой методики в процесс кадастрового учета позволит повысить качество и оперативность работ, а также сократить временные и финансовые затраты. Использование 3D-моделей создает базу для развития информационного моделирования зданий в кадастровой сфере, что соответствует современным тенденциям цифровизации и повышения эффективности управления недвижимостью.

Также преимуществами внедрения предложенной методики являются:

- Повышение точности данных: 3D модель позволяет получить более точные геометрические параметры объекта недвижимости, чем традиционные

методы обмеров. Это позволит минимизировать ошибки и расхождения в документации;

- Ускорение процесса кадастрового учета: Автоматизация составления технического плана на основе 3D модели значительно сократит время, затрачиваемое на сбор и обработку данных;

- Визуализация и анализ: 3D-модель позволяет информативно отобразить объект, что существенно упрощает анализ геопространственных данных;

- Уменьшение количества выездов на объект: Детальная 3D модель может снизить необходимость повторных выездов для дополнительных измерений и уточнений.

- Создание единой информационной базы: 3D модели могут быть интегрированы в кадастровую информационную систему, что обеспечит централизованный доступ к актуальным и достоверным данным об объектах недвижимости;

- Моделирование различных сценариев: 3D модель позволяет моделировать различные сценарии, например, реконструкцию или перепланировку объекта, и оценивать их влияние на кадастровые параметры;

- Интеграция с другими системами: Возможность интеграции с системами городского планирования, управления земельными ресурсами и другими информационными системами;

- Развитие новых сервисов: на основе 3D моделей можно создать новые сервисы для собственников недвижимости, например, виртуальные туры или инструменты для оценки стоимости.

Таким образом, применение разработанной методики 3D- идентификации объектов недвижимости на основе данных наземного лазерного сканирования позволит существенно повысить эффективность управления недвижимостью. Предложенная архитектура интеграционного решения, состоящая из модулей сбора и обработки данных НЛС, 3D- идентификации объектов, и интеграции с системой управления недвижимостью, обеспечивает полный цикл работы с

данными – от сбора информации посредством НЛС до использования 3D-моделей в повседневной практике.

Ключевыми преимуществами методики являются автоматизация процессов обновления информации об объектах, обеспечение точного учета и контроля их состояния, а также совместимость с различными типами СУН, включая корпоративные и государственные системы. Модульная структура решения обеспечивает гибкость настройки и интеграции с существующими системами, позволяя адаптировать методику под специфические потребности организации. В результате интеграция разработанной методики в СУН способствует оптимизации процессов управления недвижимостью, повышению качеству принимаемых решений и снижению рисков, связанных с неполнотой или неточной информацией.

Заключение

В рамках исследования была разработана методика 3D-идентификации объектов недвижимости на основе данных наземного лазерного сканирования. В научной работе были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ существующих методов и технологий 3D-моделирования и идентификации объектов недвижимости;
- разработана и апробирована методика 3D-идентификации объектов;
- раскрыта структура и содержание каждого этапа предложенной методики.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № ЛАБ-24.1/2.

Список используемых источников

1. Пархоменко, Д. В. Лазерное сканирование в государственном кадастре недвижимости: технологические и правовые аспекты / Д.В. Пархоменко, И.В. Пархоменко // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Т. 1, № 33. – С. 114–124.

2. Шевченко, Г.Г., Гура Д.А., Акопян Г.Т. Применение наземного лазерного сканирования в строительстве и BIM технологиях / Г.Г. Шевченко, Д.А. Гура, Г.Т. Акопян // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2018. - № 2. – С. 251-260.

3. Афонин, Д.А. Опыт применения наземного лазерного сканирования при обследовании инженерных сооружений / Д. А. Афонин, Н. Н. Богомолова, М. Я. Брынь, А. А. Никитчин // Геодезия и картография. – 2020. – Т. 81, № 4. – С. 2-8. – DOI 10.22389/0016-7126-2020-958-4-2-8;

4. Алтынцев, М.А. Применение технологии наземного лазерного сканирования для создания обмерных чертежей фасадов зданий / М.А. Алтынцев // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 5-18. DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-3-5-18.

5. Алтынцев, М. А. Методика создания цифровых трехмерных моделей объектов инфраструктуры нефтегазодобывающих комплексов с применением наземного лазерного сканирования / М.А. Алтынцев, П.А. Карпик // Вестник СГУГиТ. – 2020. Т. 25, № 2. – С. 121-139. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-121-139.

6. Шалая, А.А. Геоинформационная система пространственного анализа данных на основе результатов трехмерного лазерного сканирования / А. А. Шалая, Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, П. А. Косолапов // Нелокальные краевые задачи и родственные проблемы математической биологии, информатики и физики : Материалы VII Международной научной конференции, Нальчик, 04–08 декабря 2023 года. – Нальчик: Принт-центр. – 2023. – С. 297-298.

7. Долгополов, Д.В. Моделирование объектов трубопроводного транспорта по данным дистанционного зондирования / Д.В. Долгополов // Геодезия и картография. – 2023. Т. 84, № 5. – С. 43-51. – DOI 10.22389/0016-7126-2023-995-5-43-51.

8. Комиссаров, А.В. Методика использования BIM-технологий и лазерного сканирования для реконструкции и модернизации объектов / А.В. Комиссаров,

А.В. Ремизов // Вестник СГУГиТ. – 2022. Т. 27, № 2. – С. 115-124. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-2-115-124.

9. Гура, Д.А. Методика мониторинга объектов недвижимости с помощью трехмерного лазерного сканирования в специфике городских земель / Д.А. Гура, И.Г. Марковский, С.К. Пшидаток // Геодезия и картография. – 2021. Т. 82, № 4. С. 45-53. – DOI 10.22389/0016-7126-2021-970-4-45-53.

10. Выстрчил, М.Г. Алгоритм оценки точности полигональных TIN-поверхностей, получаемых из разряженных облаков точек // М.Г. Выстрчил, Т.И. Балтыжаков, А.В. Савина // Вестник СГУГиТ. – 2024. Т. 29, № 3. – С. 5-19. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-5-19.

References

1. Parkhomenko, D. V. Lazernoe skanirovanie v gosudarstvennom kadastro nedvizhimosti: tekhnologicheskie i pravovye aspekty / D.V. Parkhomenko, I.V. Parkhomenko // Vestnik SGUGiT. – 2016. – Т. 1, № 33. – С. 114–124.

2. Shevchenko, G.G., Gura D.A., Akopyan G.T. Primenenie nazemnogo lazernogo skanirovaniya v stroitel'stve i BIM tekhnologiyakh / G.G. Shevchenko, D.A. Gura, G.T. Akopyan // Elektronnyy setevoy politematicheskiy zhurnal "Nauchnye trudy KubGTU". – 2018. - № 2. – С. 251-260.

3. Afonin, D.A. Opyt primeneniya nazemnogo lazernogo skanirovaniya pri obsledovanii inzhenernykh sooruzheniy / D. A. Afonin, N. N. Bogomolova, M. Ya. Bryn', A. A. Nikitchin // Geodeziya i kartografiya. – 2020. – Т. 81, № 4. – С. 2-8. – DOI 10.22389/0016-7126-2020-958-4-2-8;

4. Altyntsev, M.A. Primenenie tekhnologii nazemnogo lazernogo skanirovaniya dlya sozdaniya obmernykh chertezhey fasadov zdaniy / M.A. Altyntsev // Vestnik SGUGiT. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 5-18. DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-3-5-18.

5. Altyntsev, M. A. Metodika sozdaniya tsifrovyykh trekhmernyykh modeley ob"ektov infrastruktury neftegazodobyvayushchikh kompleksov s primeneniem nazemnogo lazernogo skanirovaniya / M.A. Altyntsev, P.A. Karpik // Vestnik

SGUGiT. – 2020. T. 25, № 2. – S. 121-139. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-121-139.

6. Shalaya, A.A. Geoinformatsionnaya sistema prostranstvennogo analiza dannykh na osnove rezul'tatov trekhmernogo lazernogo skanirovaniya / A. A. Shalaya, D. A. Gura, R. A. D'yachenko, P. A. Kosolapov // Nelokal'nye kraevye zadachi i rodstvennye problemy matematicheskoy biologii, informatiki i fiziki : Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Nal'chik, 04–08 dekabrya 2023 goda. – Nal'chik: Print-tsentr. – 2023. – S. 297-298.

7. Dolgoplov, D.V. Modelirovanie ob'ektov truboprovodnogo transporta po dannym distantsionnogo zondirovaniya / D.V. Dolgoplov // Geodeziya i kartografiya. – 2023. T. 84, № 5. – S. 43-51. – DOI 10.22389/0016-7126-2023-995-5-43-51.

8. Komissarov, A.V. Metodika ispol'zovaniya BIM-tekhnologiy i lazernogo skanirovaniya dlya rekonstruktsii i modernizatsii ob'ektov / A.V. Komissarov, A.V. Remizov // Vestnik SGUGiT. – 2022. T. 27, № 2. – S. 115-124. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-2-115-124.

9. Gura, D.A. Metodika monitoringa ob'ektov nedvizhimosti s pomoshch'yu trekhmernogo lazernogo skanirovaniya v spetsifike gorodskikh zemel' / D.A. Gura, I.G. Markovskiy, S.K. Pshidatok // Geodeziya i kartografiya. – 2021. T. 82, № 4. S. 45-53. – DOI 10.22389/0016-7126-2021-970-4-45-53.

10. Vystrchil, M.G. Algoritm otsenki tochnosti poligonal'nykh TIN-poverkhnostey, poluchaemykh iz razryazhennykh oblakov toчек // M.G. Vystrchil, T.I. Baltyzhakov, A.V. Savina // Vestnik SGUGiT. – 2024. T. 29, № 3. – S. 5-19. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-5-19.

© Гура Д.А., Тихонов Т.А., Шалая А.А., Захарова Е.С., Фоменко Л.Ю., 2025. *International agricultural journal*, 2025, № 3, 943-960

Для цитирования: Гура Д.А., Тихонов Т.А., Шалая А.А., Захарова Е.С., Фоменко Л.Ю. Разработка методики 3D-идентификации объектов на основе данных наземного лазерного сканирования// *International agricultural journal*. 2025, №3, 943-960