

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/referat/72162>

**Тип работы:** Реферат

**Предмет:** Инженерная геодезия

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. СПЕЦИФИКА ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ .....	4
1.1. Структура лазерного сканирования .....	4
1.2. Возможности лазерной сканирующей системы .....	6
ГЛАВА 2. ВИДЫ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ .....	11
2.1. Воздушное лазерное сканирование .....	11
2.2. Мобильное лазерное сканирование .....	16
2.3. Наземное лазерное сканирование .....	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	26
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ .....	27

Лазерный сканер измеряет вертикальную структуры леса и выводит точность пространственной организации и оценку количества биомассы на новый уровень.

Технология Воздушного лазерного сканирования (LiDAR) находит наибольшую эффективность на больших инвентарных площадях. Несомненно, является наиболее точным, наиболее экономически эффективным и быстрым способом сбора данных для инвентаризации лесов на сегодняшнем рынке. LIDAR-данные обычно используются для учета бореальных лесов, но также идеально подходит для древесных насаждений.

На примере зарубежного опыта использования метода лазерной локации, совмещенного с цифровой аэрофото- и видеосъемкой, спутниковой навигацией и геопозиционированием, сопровождаемого цифровой спутниковой съемкой в оптическом и радио диапазонах и интегрированных в геоинформационных системах для целей дистанционного зондирования природной среды, землеустройства и лесоинвентаризации, можно проследить, что он позволяет проводить дистанционный мониторинг земель и лесов с высокой эффективностью, при минимуме наземных работ и значительной экономии времени и финансовых средств . В феврале 2016 года компания Forestal Arauco SA заключила контракт с Digimapas Chile Aerofotogrametria Ltd. (DMCL) на приобретение карт-материалов почти 30 тысяч квадратных километров лесных массивов в Чили на основе применения.

Воздушного лазерного сканирования (LiDAR) и полученных данных ортофото. Forestal Arauco использовала полученные данные для обновления инвентаризации лесов, а также с целью профилактики эрозии, контроля за качеством леса, планирования дереводобычи, инфраструктурного планирования для прокладки новых транспортных дорог и т.д.

Поверхностное геологическое картирование местности с густой растительностью всегда было трудной задачей для геологов. Воздушное лазерное сканирование (LiDAR) представляет собой очень мощный инструмент для выявления различных поверхностных отложений и форм рельефов в разрезе разнообразного ландшафта.

Совместный проект по исследованию окружающей среды, для изучения активных сейсмоопасных разломов в юго-восточных Альпах, в Словении, был профинансирован компанией Natural Environment Research Council (NERC). Команда ученых из департаментов геологии и географии Лестеровского Университета Великобритании разработала в 2016г. технологию с использованием мощного лазера установленного на самолете, которая может использоваться в горной местности и выявить детали рельефа лесной подстилки, в том числе следы активных разломов.

Топографические изображения границ разломов двух крупных пластин Idrija и Ravne в Словении, на основе данных Воздушного лазерного сканирования (LiDAR), показали геоморфологические и структурные особенности, которые проливают свет на общую архитектуру и историю разлома двух систем.

В 2016 году FINNMAP стала первой компанией, осуществившей проекты с применением ЛИДАР в Непале. Среди прочих - совместный с FRA Nepal Project, Department of Forest Research and Survey и DFRS (Ministry of

Forest and Soil Conservation), для определения возможностей использования данных Воздушного лазерного сканирования (ЛИДАР) при инвентаризации лесов в горных и отдаленных областях. 22 блока по 50 кв. км., разбросанные в регионах Terai и Shiwalik были отсканированы с плотностью 1р/м<sup>2</sup> и сделаны ортофотоснимки с разрешением 50см.

Оценка лесных ресурсов Непала – проект двустороннего сотрудничества между правительствами Непала и Финляндии (2012-2016гг.) охватывает осуществление оценки лесных ресурсов на территории всей страны. Основные задачи проекта: укрепление институционального потенциала, поддержание информационных систем лесного сектора, сбор данных по всем лесным ресурсам и совместное использование данных организациями лесного хозяйства. Изменение климата приобретает все большее значение и требует обновления на карте лесного покрытия, получения свежих данных о состоянии биомассы, почвы и т.д. На национальном уровне сбор данных осуществляется с помощью технологии дистанционного зондирования (LiDAR).

Сапору Mapping – международная компания по целлюлозно-бумажному производству, с заводами в Северной Америке и Азии, заключила контракт с Lasermap на LiDAR-аэросъемку территории более 4000 км<sup>2</sup>. Полученные LiDAR-данные, собранные при плотности 1т/4 кв м, в сочетании с плотностью изображения были использованы для оценки лесных запасов и топографических исследований (рельеф земли) с целью планирования будущей деятельности лесопиления.

Lasermap также осуществила проект для Лесного Управления Министерства природных ресурсов и лесного хозяйства Квебека. Министерство несет ответственность за планирование всей области и управление природными ресурсами, а также управляет всей горно-лесопильной деятельностью. Кроме того, Министерство участвует в интенсивных экологических исследованиях лесного хозяйства и имеет полномочия по защите дикой природы и среды его обитания.

Министерство заключило контракт с Lasermap на выполнение LiDAR-аэросъемки покрытия площадью 1670 км<sup>2</sup> в нижнем районе реки Сен-Лоренс. Данный проект был осуществлен в рамках экспериментального проекта для отображения растительного навеса (самая высокая поверхность), растительности под «колпаком» (кусты и кустарники) и картографирования рельефа земли. Lasermap успешно предоставила точные LiDAR-данные средней плотностью 1 pt/m<sup>2</sup>. Комбинированные изображения интенсивности были предоставлены в различных форматах (ASCII, LAS, ESRI-Grid, MicroStation и AutoCad).

Полет над дремучими джунглями Белиза (Центральная Америка) стал новым словом в археологии. С высоты птичьего полета ученым удалось наблюдать сложную инфраструктуру городских поселений, оставшихся от одной из самых интересных древних цивилизаций – майя. Исследование было проведено по инициативе ученых из Университета Центральной Флориды на средства NASA в апреле 2019 года.

Применение новых технологий в археологии позволило за четыре дня собрать данные, эквивалентные результатам 25 лет упорного труда археологов.

Воздушный лазерный сканер (LiDAR, Light Detection and Ranging) был установлен на борту самолета Cessna 337. Эта технология получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения света и его рассеивания в прозрачных и полупрозрачных средах, позволяет получать снимки земной поверхности с разрешением в десять раз выше, чем обычное.

Лазерные лучи воздушного лазерного сканера легко проникли через плотную завесу листвы джунглей. С их помощью удалось получить очень четкие снимки древних поселений и окружающей инфраструктуры, а также оценить воздействие майя на окружающую среду. Объектом исследования стал древний город майя Каракол и его окрестности на площади около 200 кв. км.

Специалисты-антропологи из Флориды вели ручные раскопки Каракола на протяжении 25 лет. За это время им удалось создать точную карту поселения на площади 25 кв. км. Использование Воздушного лазерного сканера позволило за несколько дней получить массу новых важных результатов. Были обнаружены тысячи новых построек, 11 мощных дорог, десятки тысяч сельскохозяйственных террас – результат, поражающий воображение любого археолога. Удалось точно определить размеры города – более 177 кв. км, а также подтвердить оценки его населения – по меньшей мере 115 тысяч человек (в 650 г. н. э.).

Данный метод воздушного лазерного сканирования является одним из наиболее быстрых и точных методов получения пространственной модели поверхности с точностью до 5-15 сантиметров. Проводится он на высоте от 500 до 1000 метров при помощи самолетов или вертолетов.

К основным преимуществам относят следующее:

- расстояние до объекта измеряется максимально точно вне зависимости от характеристик и типа поверхности: будь это темная поверхность (постройки, грунт, асфальт) или светлая (снег или песок);

- трехмерные данные получаются с большой плотностью и высокой точностью;
- возможность одновременного измерения до земли и вершук деревьев;
- возможность получения картографических данных крупного масштаба с производительностью 1000 кв.м за 12 часов при проведении аэросъемочных работ, а также 24 часа для получения уже готовой трехмерной модели рельефа;
- результат в цифровом виде.

Качество воздушного лазерного сканирования напрямую зависит от высоты съемки: чем выше высота полета, тем хуже итоговая модель. В итоге получается качественная модель даже самых сложных рельефов с густой растительностью и с учетом самых мелких деталей .

Таким образом, воздушное лазерное сканирование - это высокотехнологичная топографо-геодезическая методика сбора геопространственных данных по рельефу и наземным объектам, а также картографирования местности в трёхмерном режиме с летательного аппарата с применением скоростной сканирующей системы высокой точности, определяющей координаты и точки лазерных отражений и фильтров наземных объектов по определённым заданным характеристикам.

Данный метод съёмки используется для создания подробных цифровых моделей городов, обследования протяжённых линейных объектов, топографической съёмки рельефа, инвентаризации лесов, трёхмерного моделирования районов разработок полезных ископаемых и многих других целей. производится оно с помощью нескольких взаимодействующих компонентов: лазерного сканера, приборов спутникового позиционирования и инерциальной системы. Расстояние до точки измеряется путем замера промежутка времени между отправкой сигнала и его приемом.

Наиболее часто в составе комплекса воздушного сканирования используют цифровую аэрофотокамеру, которая производит синхронную съемку местности.

## 2.2 Мобильное лазерное сканирование

Мобильное лазерное сканирование (МЛС) — это один из самых высокотехнологичных на сегодняшний день методов съёмки. Являясь аналогом наземного лазерного сканирования (НЛС), мобильное 3D сканирование производится при движении сканера, установленного на транспортное средство . При этом скорость съёмки совпадает со скоростью движения транспортного средства. Ни один другой метод не даёт такой или даже близкой производительности при сборе пространственной информации, с абсолютной точностью первых сантиметров.

Мобильная лазерная сканирующая система может монтироваться на автомобилях, судах, железнодорожных платформах и других транспортных средствах.

Мобильное лазерное сканирование является лучшим способом оптимизации производства работ для получения следующих результатов:

- проведение топографической съёмки линейных объектов (автодороги, железные дороги, мосты, тоннели);
- создание 3D моделей объектов;
- создание продольных и поперечных профилей автодороги;
- анализ продольных и поперечных уклонов проезжей части;
- построение цифровых 3D моделей рельефа и цифровых моделей дорожного покрытия;
- создание паспорта автодороги;
- оценка колейности и определение продольной ровности покрытия по международному индексу ровности IRI;
- оценка зон видимости;
- создание ведомостей дорожных знаков, дорожных ограждений, информационных и рекламных щитов и т.д. с приложением фотоматериалов.

Мобильное лазерное сканирование появилось около 10 лет назад и с тех пор сделало огромный технологический рывок от экспериментальных установок до законченных геодезических приборов. В России пионером мобильного лазерного сканирования является НПО «Регион», начавшее разработку собственной лаборатории в середине двухтысячных годов. Мобильное лазерное сканирование лучше всего подходит для выполнения измерений линейно-протяжённых объектов и в первую очередь, — автомобильных дорог. Результатом сканирования является очень подробный (плотный) набор (облако) трёхмерных точек поверхности — сотни и тысячи измерений на 1 м<sup>2</sup>.

Сканирование производится, как правило, с автомобиля со скоростями от 10 до 90 км/ч в зависимости от

требуемой плотности облака точек. Главная причина выбора именно мобильного лазерного сканирования для изысканий — выполнение полевых измерений с очень высокой скоростью и подробностью. В 2016 году под эгидой Государственной компании Российские автомобильные дороги были проведены сопоставительные испытания основных видов мобильных лазерных сканеров на участке автомобильной дороги М-4 .

Принцип работы мобильного лазерного сканирования достаточно прост. Высокоскоростной лазерный дальномер или его отклоняющее зеркало устанавливаются на вращающейся основе (обычно это называется «лазерная головка»). За один оборот головки дальномер делает тысячи измерений, что даёт «разрез» окружающего пространства в одной плоскости. Если установить лазерную головку на шасси и начать поступательное движение под углом к плоскости сканирования, дальномер, по сути, с каждым оборотом головки будет снимать новую плоскость. В результате получится множество поперечных «разрезов» (сканов) вдоль направления движения. Для вычисления координат отдельных точек лазерных сканов необходимо знать точное положение и ориентацию головки в пространстве в момент каждого измерения. Для этого используются инерциальные навигационные системы (ИНС), совмещённые с GPS/ ГЛОНАСС-приёмником геодезического класса.

В дорожной отрасли лазерное сканирование эффективно применяется в трёх широких областях:  
- в инженерно-геодезических изысканиях при проектировании и

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Воздушное лазерное сканирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe\\_lazernoe\\_skanirovanie/](http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe_lazernoe_skanirovanie/)
2. Воздушное лазерное сканирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecogeoproject.com/en?catid=0&id=44>
3. Воздушное лазерное сканирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.souzgiprozem.ru/tehnologii-vozdushnoe-lazernoe-skanirovanie.html>
4. Гис, Г. Геострой изыскания. Введение в технологию лазерного сканирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gsi.ru/catalog.php?id=1>
5. Зарубежный опыт воздушного лазерного сканирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: [ecogeoproject.com/en?catid=0&id=44](http://ecogeoproject.com/en?catid=0&id=44)
6. Компания Leica Geosystem [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)
7. Кошан, Е.К. Возможности, преимущества и недостатки лазерного сканирования [Электронный ресурс] // Интерэкспо-Гео-Сибирь, 2017. - 187 с.
8. Лазерное сканирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.siproen.ru/lazernoe-skanirovanie>
9. Мобильное лазерное сканирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.souzgiprozem.ru/tehnologii-mobilnoe-lazernoe-skanirovanie.html>
10. Мобильное лазерное сканирование. Принцип действия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.cadgis.ru/2013/1/CADGIS-2013-1\(1\)-08.Sarychev\(Mobile-lidar-mapping\).pdf](http://www.cadgis.ru/2013/1/CADGIS-2013-1(1)-08.Sarychev(Mobile-lidar-mapping).pdf)
11. Навеком, С. Лазерное сканирование // методическое пособие [Текст] / С. Навеком. - М.: Инфро, 2015. - 127 с.
12. Принципы измерения дальности при воздушном лазерном сканировании [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe\\_lazernoe\\_skanirovanie/sushchnost\\_i\\_printsip\\_metoda\\_skhema.html](http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe_lazernoe_skanirovanie/sushchnost_i_printsip_metoda_skhema.html)
13. Принципы измерения дальности при воздушном лазерном сканировании [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe\\_lazernoe\\_skanirovanie/sushchnost\\_i\\_printsip\\_metoda\\_skhema.html](http://art-geo.ru/technology/vozdushnoe_lazernoe_skanirovanie/sushchnost_i_printsip_metoda_skhema.html)
14. Рабочая инструкция по проведению съёмочных работ с использованием наземной лазерной сканирующей системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)
15. Трёхмерный лазерный сканер: принцип работы и область применения // научная статья, Издательство Стандарты и качество [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.stq.ru](http://www.stq.ru)

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/referat/72162>