

Использование данных воздушного лазерного сканирования для решения задач лесного хозяйства

М. А. Белов¹, М. М. Шляхова¹*

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: mimikrichik@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено текущее положение применения технологии воздушного лазерного сканирования для задач лесного хозяйства, кратко описана технология и процесс воздушного лазерного сканирования. Рассмотрены задачи, решаемые с помощью данной технологии. Дано определение таксации леса, и обозначены объекты для которых она применяется. Рассмотрена задача мониторинга лесного хозяйства, и основные цели достижимые при его применении. Исследована инвентаризация леса с помощью воздушного лазерного сканирования, и описаны преимущества перед другими уже ставшими классическими способами. Отдельно выделена область создания цифровой модели рельефа, и сферы ее применения в решении задач лесного хозяйства. Выявлены преимущества и недостатки метода в сравнениями, с традиционными способами, применяемыми в лесном хозяйстве. Обозначены проблемы на текущий момент, и перспективы их решения.

Ключевые слова: воздушное лазерное сканирование, задачи лесного хозяйства, мониторинг, таксационные показатели, инвентаризация

Use of airborne laser scanning data for forestry applications

M. A. Belov¹, M. M. Shlyakhova¹*

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: mimikrichik@gmail.com

Abstract. The article considers the current state of application of airborne laser scanning technology for forestry tasks, considers tasks to be solved by this technology, reveals advantages and disadvantages of the method in comparison with traditional methods used in forestry. The problems at the moment are outlined.

Keywords: Airborne laser scanning, forestry tasks, monitoring, taxation indicators, inventory

Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) позволяет получить реалистичную модель местности с воздуха. Процесс лазерного сканирования построен на принципе безотражательного измерения расстояний.

Процесс лазерного сканирования происходит следующим образом: передатчик, установленный на носителе, посылает сотни тысяч лазерных импульсов в секунду, при этом перемещая направление луча из стороны в сторону, и смещается вместе с носителем. Приемник регистрирует расстояние до объектов на местности. По полученному расстоянию и направлению луча вычисляются пространственные координаты точек местности.

Результатом лазерного сканирования является облако (массив) точек, который несет в себе пять основных характеристик, пространственные координаты X, Y, Z, интенсивность, реальный цвет точки. Реальный цвет точки получается за счет установленной на борту фотокамеры. Пример результата лазерного сканирования показан на рис. 1.

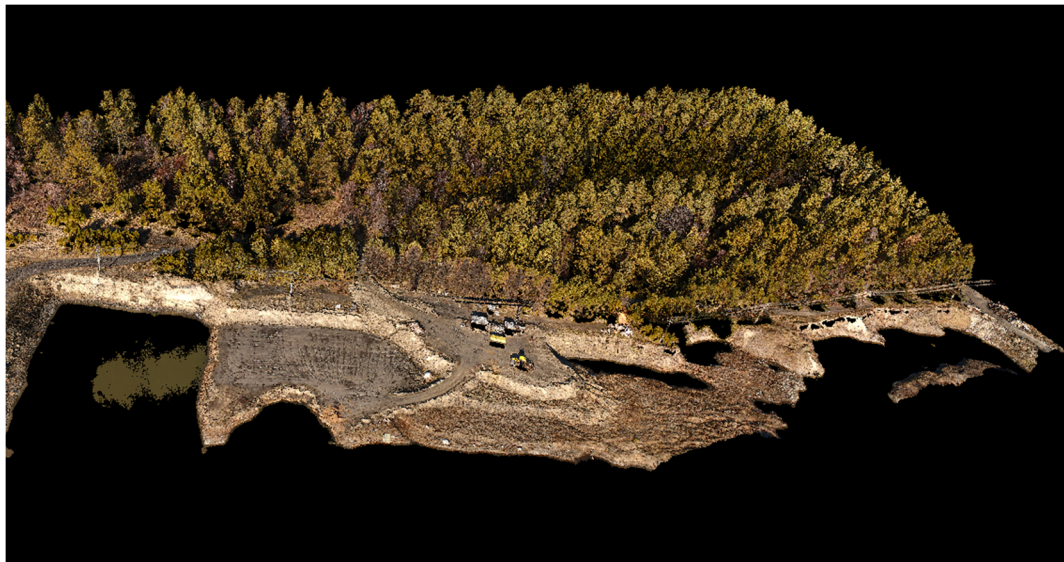


Рис. 1. Результат воздушной лазерной съемки

Лесное хозяйство перспективная отрасль и богатство нашей страны, в последнее время эта область развивается за счет инвестирования бюджетных средств и прямой заинтересованности государства в развитии данной сферы.

Задачи, которые пригодны для решения с помощью ВЛС:

- определение таксационных показателей;
- мониторинг лесных массивов;
- инвентаризация лесных ресурсов;
- создание точной цифровой модели рельефа.

Таксация леса (taxatio – оценка) – учет лесных ресурсов. Таксационные признаки насаждений, определяют количественную и качественную оценку. Биологические и физические особенности их строения и производительности [1].

Объекты таксации:

- отдельные деревья и их части;
- совокупность отдельных деревьев, выросших в различных древостоях, но объединенных по какому-либо признаку;
- совокупность отдельных деревьев произрастающих совместно;
- насаждение как совокупность отдельных древостоев;
- лесной массив как совокупность насаждений, занимающих значительные площади;
- недревесные ресурсы леса, представляющие биологическое разнообразие растительного покрова лесных ценозов, включая фитомассу;

– заготовленная древесина и недревесная продукция.

Самым простым примером определения таксационных показателей по данным воздушного лазерного сканирования, является вычисление высоты полога леса.

На рис. 2 показан пример визуализации данных о высоте полога леса.

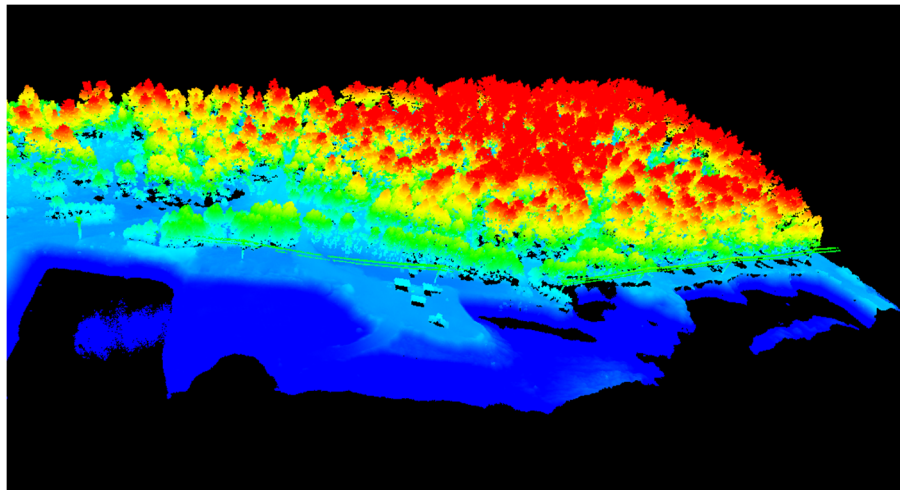


Рис. 2. Высота полога леса

Применение мониторинга с использованием воздушного лазерного сканера, открывает широкие возможности наблюдения за ситуацией лесного хозяйства [2].

Взяв за основу таксационные показатели, полученные по данным воздушного лазерного сканирования, получаем достоверные сведения о текущем состоянии лесных насаждений.

Также с помощью мониторинга ВЛС становится возможным обнаружения незаконных вырубок лесного ресурса, произведенных даже в самых небольших объемах. Поскольку при соблюдении соответствующих требований съемки, на полученном облаке точек, возможно, распознать отдельные деревья.

Мониторинг и сбор данных ВЛС о лесе, позволяют определять различные устойчивые закономерности пространственного распределения структурных компонентов и биомассы лесных экосистем, включая процессы распространения биоматериалов подверженных горению. Это позволяет моделировать различные процессы, в том числе и лесные пожары, и выход грунтовых вод [3].

Воздушные данные, полученные с помощью лазерного сканирования на базе БПЛА, предоставляют новые и широкие возможности в инвентаризации лесов. Основываясь на полученных данных, открывается новый вектор воззрения на лесную систему. Это позволяет с высоты углубиться в лесной массив, проникнуть сквозь кроны деревьев и получить более полные сведения и данные об объектах интереса [4].

С помощью ВЛС возможно подсчитать суммарный объем и вес древесины лесных угодий, что дает точные данные для лиц принимающих решения в данных областях.

Своевременное обнаружение незаконных вырубок позволяет избежать убытков. Данные лазерного сканирования помогают оценить ущерб, нанесенный лесными пожарами и выработать эффективную стратегию для восстановления лесных массивов.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) позволяет собирать достоверную и детальную информацию о рельефе местности, данные полученные таким образом применяются при формировании топографических карт и планов, в инженерных изысканиях, при исследованиях геологов, биологов, географов.

Точность и качество ЦМР созданной при помощи ВЛС превосходит другие методы создания таких моделей. Во первых за счет точности самой технологии лазерного сканирования. Во вторых, из-за того фактора, что при съемке появляется возможность проникнуть в глубину леса, и получить отражения лазерным импульсом от рельефа, а не от крон деревьев.

Также ЦМР являются составной и неотъемлемой частью других моделей применимых в лесном хозяйстве, сложно представить достоверную модель распространения лесных пожаров без учета рельефа.

Рассмотрев задачи лесного хозяйства для которых применим метод воздушного лазерного сканирования, стоит выделить преимущества и недостатки этого подхода по сравнению с другими методами, применяемыми в лесном хозяйстве (аэрофотосъемка, космическая съемка, труд лесников) [5].

Преимущества воздушного лазерного сканирования:

- точность картографирования древесной растительности (вплоть до подременной съемки лесных массивов);
- возможность картографирования труднодоступных участков леса;
- возможность использования для инвентаризации крупных площадных объектов;
- высокая скорость выполнения работ;
- существенное сокращение объема работ на местности;
- экономия средств за счет рационального использования кадровых ресурсов, экономии времени.

Недостатки воздушного лазерного сканирования:

- высокая стоимость оборудования;
- общая низкая осведомленность о данной технологии;
- сложность обработки получаемых данных;
- недостаток квалифицированных кадров [5].

Из вышесказанного, можно сделать вывод, что точность ВЛС избыточна для большинства задач лесного хозяйства, однако совокупность скорости и точности (объективность) сбора данных, делает данный метод уникальным и крайне актуальным для дальнейших исследований.

В ходе исследования, были обнаружены проблемы на пути развития метода воздушного лазерного сканирования, разрешив которые, технология имеет большие шансы на повсеместное внедрение в область лесного хозяйства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование достоверности определения лесотаксационных характеристик по данным воздушного лазерного сканирования / В. И. Кузин, Р. А. Попов, М. А. Алтынцев, С. А. Арбузов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № S4. – С. 54-57;
2. Тикунов В.С., Рыльский И.А. Перспективы использования комплексов воздушного лазерного сканирования для картографирования лесов // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Науки о земле. 2016. Т. 15, № 2073–3402. С. 104–113;
3. Варыгин К.А., Данилин И.М., Рыльский И.А. Инвентаризация и мониторинг лесов на основе лазерной локации, цифровой аэро- и космической фотосъемки и спутникового геопозиционирования // Материалы третьей Междунар. практ. конф. по лесоустройству. Новосибирск, 2012. С. 56;
4. Использование лазерных сканеров RIEGL в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://art-geo.ru/solution/ispolzovanie-lazernyh-scaner-riegl-v-lesnom-hozyaystve>;
5. Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса: Учебное пособие. 2-е изд. М.: Геокосмос, 2007. 229 с.

© М. А. Белов, М. М. Шляхова, 2023