

*Петрова А.И., аспирант*

*2 курс, «Лесное дело»*

*Северный Арктический Федеральный Университет*

*имени М.В. Ломоносова*

*Россия, г. Архангельск*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИДАРНЫХ ДАННЫХ В КОМБИНАЦИИ С ДРУГИМИ ДАННЫМИ ДЗЗ**

***Аннотация:** Статья посвящена применению лидарных данных в лесном деле. Также рассмотрены комбинированные методы с использованием данных ДЗЗ, такие как мультиспектральные и гиперспектральные данные. Проводится сравнение полученных результатов на основе проведенных исследований. Актуальность данной темы обусловлена, прежде всего, рациональным использованием леса. Для оперативного решения многих поставленных задач, необходимо использовать и внедрять информационные технологии.*

***Ключевые слова:** лесное дело, лесная биомасса, ГИС, ДЗЗ, лидарные данные.*

***Annotation:** The article is devoted to the application of lidar data in forestry. Combined methods using remote sensing data, such as multispectral and hyperspectral data, are also considered. The results obtained based on the conducted research are compared. The relevance of this topic is primarily due to the rational use of forests. To quickly solve many tasks, it is necessary to use and implement information technologies.*

***Key words:** forestry, forest biomass, GIS, remote sensing, lidar data.*

Оценка лесной биомассы является важной задачей для многих областей исследований. Отходы лесозаготовок, например ветки и хвоя, отходы лесопиления, например кора и продукты их переработки широко используются

в химической, целлюлозно-бумажной, парфюмерной, фармацевтической, пищевой, строительной отраслях промышленности. Иглы используются для создания эфирных масел и витаминных напитков. Использование всех компонентов дерева имеет большое экономическое значение.

Поэтому изучение биомассы является актуальной темой для научных исследований. Наземный метод сбора данных устарел, так как не отвечает современным требованиям устойчивого лесопользования. Точная и актуальная информация о распределении лесных запасов позволяет планировать лесозаготовки в соответствии с запросами отрасли. Лидар - это новая современная технология получения и обработки информации об удаленных объектах с использованием активных оптических систем. Датчик самолета на борту самолета или вертолета посылает лазерный импульс к поверхности Земли. Лидар и новые методы сбора и обработки данных, полученных с помощью дистанционного зондирования, позволяют осуществлять сбор данных на больших площадях, в более короткие сроки и с меньшим количеством ошибок. Использование лидара позволит сократить продолжительность каждого этапа лесного мониторинга: от сбора данных до принятия взвешенных решений.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОМАССЫ

Для получения достоверных данных о качестве и количестве биомассы необходимо постоянно пересматривать и обновлять существующие методы оценки. Для более эффективной оценки лесной биомассы наиболее целесообразно использовать лидарные данные. Особенно важным является их использование в сочетании с различными индексами и другими методами дешифровки изображений. Комбинированные методы являются оптимальным вариантом для учета биомассы, так как они позволяют повысить точность оценки биомассы. Комбинированный метод оценки биомассы рассматривается в статье М. Монтаголи.

Исследование подтверждает, что лидар является точным инструментом для оценки биомассы наземных лесов. Для проверки достоверности этих

лидарных данных был проведен анализ пробной площади. В этом исследовании был проведен анализ пробной площади для проверки достоверности этих лидарных данных. Работа проводилась в натурных измерениях 27 пробных площадей в 2008 году. Из этого исследования исключаются деревья диаметром менее пяти сантиметров. Установлено, что лидарные данные низкой плотности могут быть использованы для оценки биомассы с точностью до 35%. В результате исследования была получена более совершенная регрессионная модель, которая была разработана для объяснения взаимосвязи между высотой лидара и измеренной в полевых условиях высотой на уровне объекта. Недостатком этого метода является то, что была выявлена значительная разница во времени между лидарными данными и полевым управлением (2003; 2008). По нашему мнению, это также является причиной погрешности измерений.

Исследование Н. Мулукена использует комбинацию лидара и наземного лазерного сканера и представляет три модели для оценки надземной лесной биомассы. Данные лазерного сканирования воздуха обеспечивают первую и вторую модели оценки биомассы. Третья модель оценки биомассы основана на интеграции бортовых гиперспектральных и лидарных метрик данных. Лазерный импульс использовался для получения метрик высоты леса. Точность лидара оценивалась путем сравнения количества деревьев из полевых данных. Как было показано в ходе полевых экспериментов, процент ошибочных лидарных расчетов составляет 20%. Ошибка этого исследования - небольшая пробная площадь. Измерения на больших площадях будут очень трудоемкими.[2]

Недостатком этих двух исследований является низкая точность. Для повышения точности исследований следует применять новый усовершенствованный метод. Усовершенствованный метод лидарных данных заключается в использовании улучшенного растущего индекса. Улучшенный индекс имеет преимущества для мониторинга растительности, так как влияние почвы и атмосферы на значения этого индекса сводится к минимуму. Индекс позволит получить более точные данные для оценки количественных

характеристик биомассы. Поэтому предпочтительнее использовать улучшенный растущий индекс.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лидарные данные необходимы для использования в лесном хозяйстве. Для получения достоверной информации предлагается использовать комплексный подход к оценке биомассы. Необходимо сочетать методы лидарных данных и мультиспектральных данных. Это позволит точно использовать запасы биомассы, необходимые для устойчивого развития лесов.

Технология лидара позволяет получать достаточно точную вертикальную и горизонтальную информацию с высоким пространственным разрешением. Предлагается использовать спутниковые снимки сверхвысокого разрешения, лазерный сканер данных и мультиспектральные данные в сочетании друг с другом, что позволяет компенсировать недостатки каждого метода. Такой подход поможет получить более точные данные и создать инструмент для прогнозирования биомассы на больших площадях в относительно короткие сроки.

### **Использованные источники:**

1. A. Montagnoli and S.Fusco. Estimation of forest aboveground biomass from low-density lidar data in mixed broadleaf forests in the Italian Prealps. Forest ecosystems, 2:10, 2015.

2. N. Muluken Integrating Airborne LiDAR and Terrestrial Laser Scanner forest parameters for accurate above-ground biomass/carbon estimation in Ayer Hitam tropical forest, Malaysia. Int J Appl Earth Obs Geoinformation. p.638-652, 2018.