

Научная статья
УДК 630.531

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ТАКСАЦИИ ДРЕВОСТОЯ НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА ГОРЫ ДАЛЬНИЙ ТАГАНАЙ

**Ольга Алексеевна Разжигаева¹, Павел Александрович Моисеев²,
Антон Максимович Громов³, Иван Борисович Воробьев⁴**

^{1,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{2,4} Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

¹ kislrodna.maska@gmail.com

² moiseev@ipae.uran.ru

³ heytonny@yandex.ru

⁴ vorobev_ib@ipae.uran.ru

Аннотация. В 2020 году было проведено лазерное сканирование вершины Дальний Таганай комплексом Л-СКАН-2. В статье обсуждаются положительные и отрицательные стороны применения данного комплекса для получения таксационных характеристик насаждения.

Ключевые слова: лазерное сканирование, верхняя граница распространения, Южный Урал

Scientific article

APPLICATION OF LASER SCANNING IN TAXATION OF THE TREE STAND ON THE UPPER BORDER OF THE FOREST OF THE DALNIY TAGANAI MOUNTAIN

**Olga A. Razzhigaeva¹, Pavel A. Moiseev², Anton M. Gromov³,
Ivan B. Vorobyev⁴**

^{1,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

^{2,4} Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ kislrodna.maska@gmail.com

² moiseev@ipae.uran.ru

³ heytonny@yandex.ru

⁴ vorobev_ib@ipae.uran.ru

Abstract. In 2020, laser scanning of the Dalniy Taganay peak was carried out using the L-SCAN-2 complex. The article discusses the positive and negative aspects of using this complex to obtain taxation characteristics of the plantation.

Keywords: laser scanning, upper limit of distribution, Southern Urals

Сегодня, в век автоматизации многих задач и цифровизации большей части информации, все большее количество людей, чья работа связана с инвентаризацией лесов и изучением структуры древостоев, приходит к выводам, что алгоритм сбора полевого материала необходимо упрощать. Лазерная съемка является одним из путей снижения трудовых затрат на получение данных о таксационных характеристиках леса, также ее несомненным плюсом является повышенная точность получаемых значений, лишенных субъективной оценки отдельно взятого работника. Эта технология пока что не имеет широкого распространения, поскольку в лесном хозяйстве Российской Федерации ее начали применять сравнительно недавно [1, 2, 3].

Объект и методы исследования: в 2020 году был проведен ряд научных экспедиций на вершину Дальний Таганай, расположенную на Южном Урале вблизи города Златоуст Челябинской области (координаты: 55°21'57" с. ш. 59°53'42" в. д., абсолютная высота: 1112 м). Вершина Дальний Таганай интенсивно зарастает, о чем свидетельствуют научные исследования, проводящиеся уже длительное время [4]. Для более точного контроля процессов зарастания проводится именно лазерное сканирование, благодаря которому регулярная фиксация количественных таксационных характеристик заметно упрощается.

В 1990 году данная вершина была разбита на квадраты размером 20 на 20 м доктором биологических наук П. А. Моисеевым. В 2020 году на каждом отдельно взятом квадрате проведена сплошная натурная таксация с присвоением порядкового номера каждому дереву. Также было проведено наземное лазерное сканирование древостоя мобильным комплексом Л-СКАН-2, оснащенный 3D-сканером Velodyne VLP-16. Длина волны луча – 905 нм, скорость измерений – 0,3 млн точек в секунду, дальность сканирования – до 100 м [5]. Данный комплекс позволяет определять координаты каждого отдельного элемента съемки с географической привязкой. Следующим этапом обработки данных является работа с результатами сканирования в программе LIDAR360 Version 5 (рис. 1). Производится нумерация каждого отдельного дерева, чьи границы были качественно отсканированы.

Далее файлы с информацией о насаждении форматируются и преобразовываются в цифровую модель лесного массива в программе QGIS Desktop 3.16.7 with GRASS 7.8.5. Автоматически создаются полигоны, захватывающие объекты, высоты которых (относительно высоты рельефа)

превышают определенное пороговое значение. В нашем случае за пороговое значение взята высота 0,85 м. После чего полученные полигоны разрезают на кроны отдельно взятых, пронумерованных ранее в LIDAR360, деревьев (рис. 2).

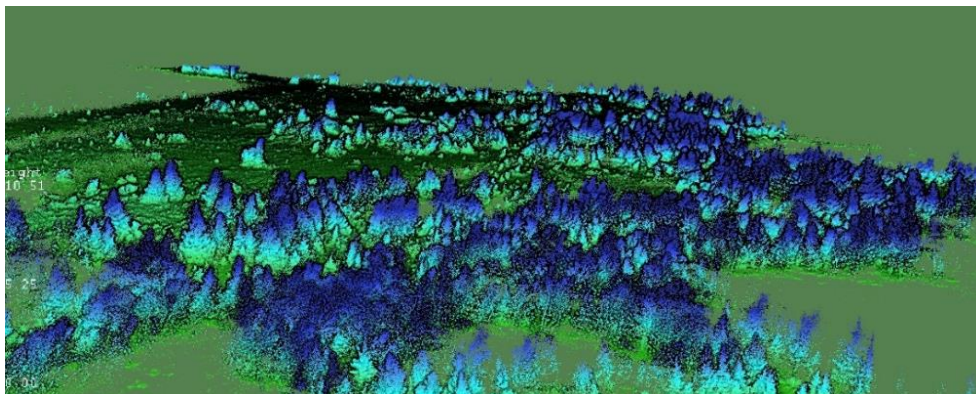


Рис. 1. Внешний вид отсканированной цифровой модели местности в LIDAR360 Version 5

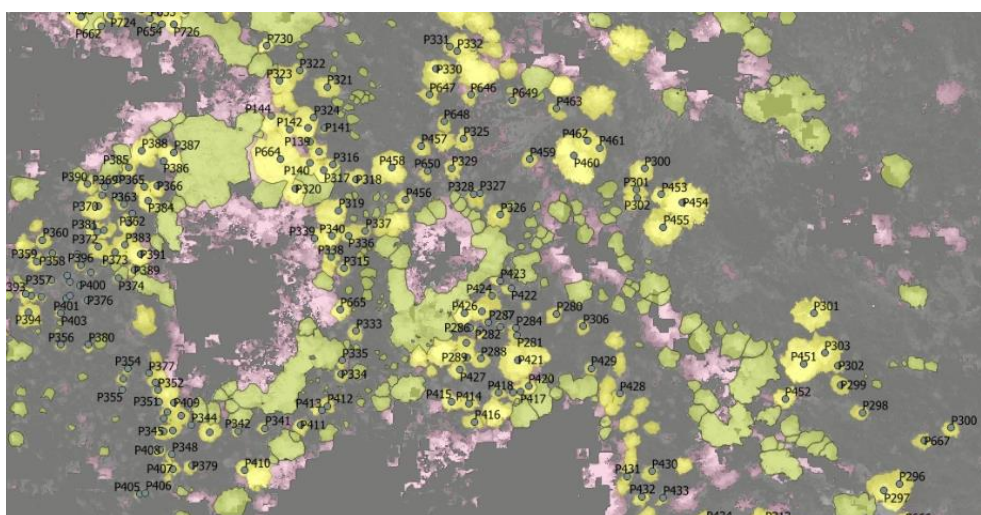


Рис. 2. Полигоны, представляющие собой проекции кроны деревьев на цифровой модели лесного массива в QGIS

Полученные полигоны позволяют определить размеры и площади кроны отдельно взятых деревьев.

Результаты исследований и их обсуждение: в ходе проведения лазерного сканирования были получены количественные и качественные характеристики каждого отдельно взятого дерева на вершине, высота которого выше 0,85 м: площадь проекции кроны, высота, длина и ширина проекции кроны, азимут направления проекции кроны, а также координаты (широта и долгота).

Выводы. Минусом внедрения лазерной съемки местности в лесное хозяйство на данном этапе является отсутствие автоматизации процесса

камеральных работ над оформлением полученной модели и «изъятием» из нее необходимой информации. Наиболее сложное – это разделение полигонов высоких точек на кроны отдельно стоящих деревьев в QGIS.

Также минусом, затрудняющим использование данного метода повсеместно во всех уголках нашей страны, является высокая стоимость оборудования.

Для вычисления погрешности данного метода измерений в дальнейшем необходимо провести сравнение полученных результатов лазерным сканированием и натурной таксацией и вычисление коэффициентов расхождения информации полученной данными методами.

Список источников

1. Данилин, И. М. Лазерное сканирование и цифровая аэросъемка – новая перспектива лесоэкологического мониторинга и таксации леса / И. М. Данилин, Е. М. Медведев, А. И. Данилин, К. С. Коневина // Журнал Сибирского государственного университета геосистем и технологий. Гео-Сибирь. – 2005. – Т. 5. – С. 91–96.

2. Низаметдинов, Н.Ф. Лазерное сканирование и аэрофотосъемка с БПЛА в исследовании структуры лесотундровых древостоев Хибин / Н. Ф. Низаметдинов, П. А. Моисеев, И. Б. Воробьев // Журнал Северного (Арктического) федерального университета. Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2021. – № 4. – С. 9–22.

2. Рыльский, И. А. Подходы к определению таксационных показателей леса с использованием аэрокосмических снимков и лазерного сканирования / И. А. Рыльский // ИнтерКарто. ИнтерГис. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 216–240.

3. Вьюхин, С. О. Изменение морфометрических параметров древостоев в экотоне лес – горная тундра в XXI веке / С. О. Вьюхин, Д. С. Балакин, А. А. Григорьев, П. А. Моисеев // Журнал Уральского государственного лесотехнического университета. Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. XVIII конференция. – 2022. – С. 55–59.

4. Госьков, Е. А. Лазерное сканирование в исследовании структуры древостоев верхней границы леса на Южном Урале / Е. А. Госьков, Т. С. Воробьева, И. Б. Воробьев // Журнал Уральского государственного лесотехнического университета. Леса России и хозяйство в них. – 2022. – № 2 (81). – С. 7.