

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_159-163

УДК 630*323.12

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДРЕВОСТОЯ

TECHNOLOGICAL PROCESS OF LOGGING WORKS AS AN OBJECT OF AUTOMATED REGULATION AND CONTROL

Воронин П.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Мильцин А.Н., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Абрамов В.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Савченко С.И., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Воскобойник М.Ю., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Полукаров Д.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Носиков В.М., студент магистратуры ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Voronin P.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Miltsin A.N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Abramov V.V., Candidate of Technical Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Savchenko S.I., Graduate student FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Voskoboinikov M.Yu., Graduate student FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Polukarov D.A., Graduate student FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Nosikov V.M., Graduate student FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Статья посвящена анализу современных средств и методов для дистанционного измерения параметров древостоя. Обозначены перспективы исследования лесозаготовительных процессов на основе данных полученных с помощью цифрового сканирования индивидуальных характеристик каждого конкретного дерева в насаждении.

Abstract: The article is devoted to the analysis of modern tools and methods for remote measurement of tree stand parameters. The prospects for the study of logging processes based on data obtained by digital scanning of the individual characteristics of each particular tree in the plantation are outlined.

Ключевые слова: средства дистанционного измерения, лазерное сканирование древостоя, лесозаготовки, лесосечные работы.

Keywords: remote measuring equipment, laser scanning of stands, logging, logging operations.

Проектирование технологии лесосечных работ считается одним из важнейших этапов лесозаготовительного производства. Результаты его выполнения во многом зависят от достоверности данных характеризующих таксационные параметры древостоев [1-4].

В настоящее время используется большое количество средств для дистанционного измерения таксационных характеристик насаждения (рис.1).

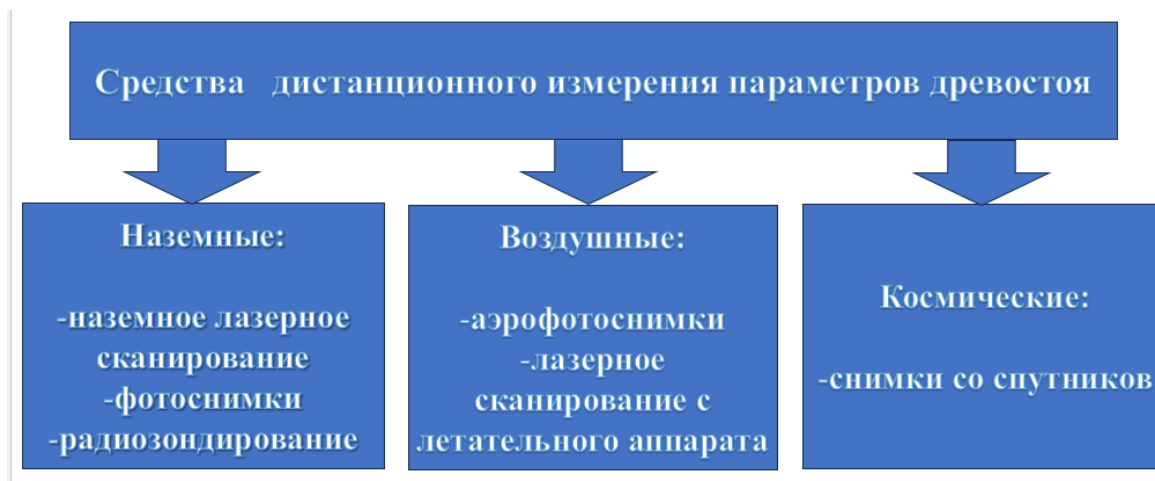


Рисунок 1 – Средства дистанционного измерения параметров древостоя

В табл.1 представлен анализ основных методов измерений таксационных параметров отдельных деревьев.

Применение геоинформационных систем позволяет на основе аэрокосмических снимков запаса насаждений анализировать средние таксационные параметры всего древостоя.

Перспективным направлением совершенствования процесса таксации леса является получение информации с беспилотных летательных аппаратов. Это положительно сказывается на скорости оценки лесных ресурсов. Появляется возможность получения большого объёма данных, изучения недоступных ранее участков леса. Однако при обозначенных достоинствах использования дронов в лесной таксации есть также серьёзные ограничения в их применении: высокая стоимость вместе с программным обеспечением, плохие метеорологические условия, необходимый высокий уровень квалификации операторов.

Таблица 1 – Методы дистанционного измерения параметров древостоя

Метод измерений	Размеры отдельных деревьев	Высоты деревьев	Площади и границы объектов	Получение данных	Обработка данных	Классификация лесного покрова
Наземные измерения	Отлично	Плохо	Нет	Нет	Плохо	Нет
Воздушная съёмка и фотограмметрия	Хорошо	Плохо	Хорошо	Хорошо	Нет	Отлично
Спутниковые снимки	Нет	Нет	Отлично	Отлично	Отлично	Хорошо
Лазерное сканирование	Хорошо	Отлично	Хорошо	Отлично	Отлично	Плохо

На сегодняшний день, использование космических снимков со спутника или лазерного сканирования с беспилотных летательных аппаратов не позволяет получить детальную информацию о состоянии древесного ствола каждого конкретного дерева, а также точного его местоположения в лесном массиве. Именно эти данные являются определяющими при планировании большинства выборочных рубок леса, особенно таких как рубки ухода.

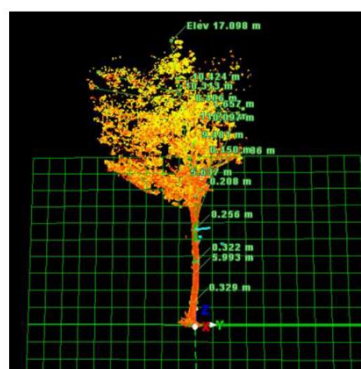


Рисунок 2 – Наземный 3D-лазерный сканер Z+F IMAGER 5016 и пример построения графической 3D- модели исследуемого дерева на основе его данных

Развитие технологий наземного лазерного сканирования с использованием трёхмерных лазерных сканеров позволяет получать измерительную информацию с относительной погрешностью около 10%, а некоторые модели, например, наземный 3D-лазерный сканер Z+F IMAGER 5016 (рис. 2) работает с погрешностью измерения 2 мм на 100 метров дистанции при максимальной дальности сканирования – 365 м.

Учитывая вышеобозначенные возможности получения на основе данных цифрового сканирования индивидуальных характеристик каждого конкретного дерева в насаждении (высота, диаметр на высоте груди, расположение дерева на лесосеке, форма и размеры кроны), становятся актуальными исследования, направленные на прогнозирование результата планируемой несплошной рубки по степени воздействия на лесную среду, особенно деревья

оставляемые на лесосеке для последующего лесовыращивания, с целью снижения негативных последствий от технико-технологических и организационных решений, разрабатываемых на стадии проектирования лесосечных работ [5-9].

Список литературы

1. Абрамов, В. В. Разработка и обоснование эффективной технологии трелевки в малолесных районах : дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01: защищена 24.04.09 / В. В. Абрамов; Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2009. - 366 с.
2. Афоничев, Д.Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85–88.
3. Афоничев, Д.Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.
4. Афоничев, Д.Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 93–96.
5. Бондаренко, А. В. Моделирование природно-производственных условий в задачах исследования первичного транспорта леса в горной местности / А. В. Бондаренко, В. В. Абрамов, Ф. В. Пошарников // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - URL: www.science-education.ru/102-5518.
6. Григорьев, И.В. Средащадящие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации / И.В. Григорьев, А.И. Жукова, О.И. Григорьева, А.В. Иванов. – СПб.: ЛТА, 2008. – 174 с.
7. Заикин, А.Н. Теория, методы и модели интенсификации лесосечных работ / А.Н. Заикин. – Брянск: БГИТА, 2009. – 212 с.
8. Исследование технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензопилами / И. Н. Троянов, В. В. Абрамов, Л. Д. Бухтояров, Д. Н. Афоничев, А. С. Черных, А. И. Максименков // Лесотехнический журнал. - 2019. - Т. 9, № 3 (35). - С. 114-130.
9. Пошарников, Ф. В. Разработка математической модели трелевки древесины в условиях несплошных рубок / Ф. В. Пошарников, В. В. Абрамов, А. В. Бондаренко // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521.

References

1. Abramov, V. V. Development and justification of effective skidding technology in low-forest areas : dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.21.01: protected 24.04.09 / V. V. Abramov; Voronezh. gos. lesotechn. acad. - Voronezh, 2009. - 366 p.
2. Afonichev, D.N. Justification of the length of the logging mustache / D.N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2011. – No. 3. – pp. 85-88.

3. Afonichev, D.N. Placement of a logging mustache on a cutting area / D.N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2009. – No. 3. – pp. 92-94.
4. Afonichev, D.N. Placement of loop turns on logging moustaches / D.N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2010. – No. 6. – pp. 93-96.
5. Bondarenko, A.V. Modeling of natural production conditions in the tasks of primary forest transport research in mountainous areas / A.V. Bondarenko, V. V. Abramov, F. V. Posharnikov // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5518 .
6. Grigoriev, I.V. Environmental technologies for the development of cutting areas in the conditions of the North-Western region of the Russian Federation / I.V. Grigoriev, A.I. Zhukova, O.I. Grigorieva, A.V. Ivanov. – St. Petersburg: LTA, 2008. – 174 p.
7. Zaikin, A.N. Theory, methods and models of intensification of logging operations / A.N. Zaikin. – Bryansk: BGITA, 2009. – 212 p.
8. Research of technological options for performing processing operations of logging operations with chainsaws / I. N. Troyanov, V. V. Abramov, L. D. Bukhtoyarov, D. N. Afonichev, A. S. Chernykh, A. I. Maksimenkov // Forestry Journal. - 2019. - Vol. 9, No. 3 (35). - P. 114-130.
9. Posharnikov, F. V. Development of a mathematical model of wood skidding in conditions of incomplete logging / F. V. Posharnikov, V. V. Abramov, A.V. Bondarenko // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521