

УДК 630*521+630*524+ 630*581 + 630*584

Н.Н. Дубенок, академик РАН, проф., д-р с.-х. наук;

А.В. Лебедев, доц., д-р с.-х. наук;

В.В. Гостев, асп.

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО LIDAR ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТАКСАЦИОННОГО ДИАМЕТРА ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Уравнения образующей древесного ствола являются мощным инструментом для проведения материальной оценки древостоев, определения ресурсного потенциала и выхода сортиментов [1-4]. Апробированное на региональных данных уравнение может войти в алгоритм инвентаризации лесных массивов, основой которого станут значения таксационного диаметра, полученные с применением пространственной в отечественной и зарубежной литературе [5-6] практики использования мобильных устройств для таксации лесосечного фонда и регрессионные зависимости высот от диаметров [7].

Материалами исследований послужили результаты обмера таксационного диаметра на высоте 1,3 м у 477 деревьев ели Костромской области с помощью приложения Arboreal Forest и классической мерной вилки Haglof. Оценивание соответствия между значениями диаметра, полученными смартфоном и измеренными с помощью мерной вилки производилось с применением общепринятых в математической статистике метрик [8].

На рис. 1 представлен интерфейс мобильного приложения Arboreal Forest.

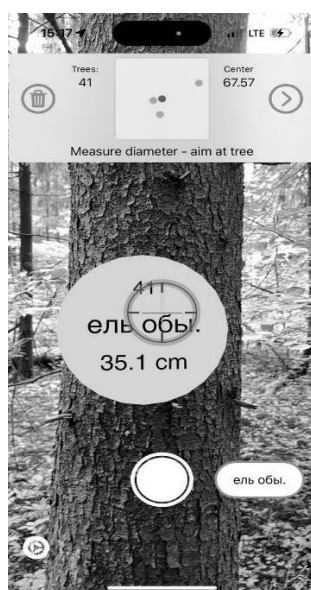


Рисунок 1 – Интерфейс мобильного приложения Arboreal Forest

Графическая визуализация соответствия между значениями таксационных показателей, измеренными мерной вилкой и Arboreal Forest представлена на рис. 2. Можно отметить хорошее соответствие таксационных диаметров и площадей сечения, подтверждаемое высокими значениями коэффициентов детерминации.

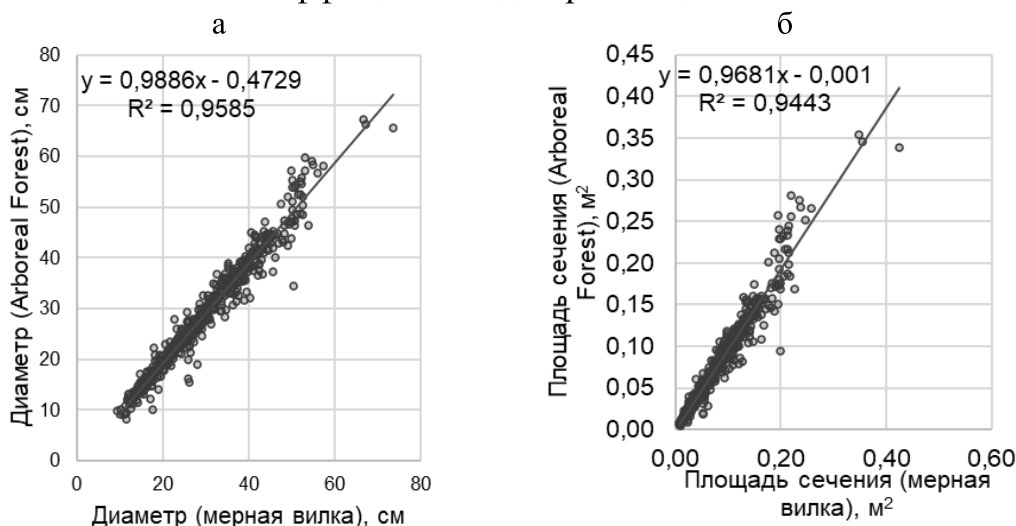


Рисунок 2 – Соответствие между таксационными показателями по измерениям мерной вилкой и Arboreal Forest: а) диаметр на высоте груди, б) площадь поперечного сечения на высоте груди

Arboreal Forest производит измерение таксационных показателей с достаточной точностью, что подтверждается значениями метрик соответствия. Так *RMSE* для диаметров составила 2,487 см, для площадей поперечных сечений 0,083 м²; *MAE* для диаметров 1,719 см, для площадей поперечных сечений 0,013 м².

Отклонение среднеквадратического диаметра, рассчитанного по данным Arboreal Forest (32,9 см), от данных измерений мерной вилкой (32,2 см) составило +2,1 % (0,7 см), что соответствует требованиям к точности таксации, предъявляемых лесоустроительной инструкцией. Сумму площадей поперечных сечений деревьев Arboreal Forest занизил на 4,59 %, или 1,78 м².

Таким образом, применение приложения Arboreal Forest для установления таксационного диаметра позволяет получить качественный результат и упрощает процедуру измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забавская Л.Н. Параметры образующей функции "Harris" и форма нижней части деревьев сосны / Л. Н. Забавская, А. А. Вайс // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – Т. 39, № 2. – С. 95-101.
2. Garcia O. Dynamic modelling of tree form / O. Garcia // Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences. –

2015 – № 7. – Р. 15-39.

3. Дубенок Н. Н. Образующая, форма и объем стволов деревьев ели Костромской области / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 4. – С. 23-32. – DOI 10.53374/1993-0135-2024-4-23-32.

4. Дубенок Н.Н. Модель образующей древесного ствола сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в Костромской области / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Лесотехнический журнал. – 2023в. – Т. 13, № 4(52). – С. 5-22. – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.4/3>.

5. Лебедев, А. В. Инвентаризация древесных насаждений урбанизированных территорий с использованием смартфона / А. В. Лебедев // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 3 (51). – С. 56–70. – Библиогр.: с. 65–70 (35 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/5>.

6. Costantino D., Vozza G., Pepe M., Alfio V.S. Smartphone LiDAR Technologies for Surveying and Reality Modelling in Urban Scenarios: Evaluation Methods, Performance and Challenges. *Applied System Innovation*. – 2022; – № 5. – Р. 63. DOI: <https://doi.org/10.3390/asi5040063>.

7. Дубенок Н.Н. Регрессионные модели смешанных эффектов зависимости высоты от диаметра ствола в сосновых древостоях европейской части России / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Лесной вестник. *Forestry Bulletin*. – 2023б. – Т. 27, № 5. – С. 37-47. – DOI: <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2023-5-37-47>.

8. Объемы стволов осины в зоне островных лесостепей Средней Сибири / С. В. Усов, С. Л. Шевелев, Н. Н. Кулакова, А. С. Зайцева // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 4. – С. 55-61. – DOI 10.53374/1993-0135-2024-4-55-61.