ТРУДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

www.journal.spb-niilh.ru
ISSN 2079-6080

DOI 10.21178/2079-6080.2022.4.42
УДК 630*2*8

Моделирование зависимости плотности древесины сосны обыкновенной и ели европейской от макроструктурных элементов ксилемы

© С.Ю. Януш[1], Д.А. Данилов[1,2], Д.А. Зайцев[1]

Modeling of the dependence of wood density and macrostructural elements of pine and spruce xylem

S.Yu. Yanush, D.A. Danilov, D.A. Zaytsev (Leningrad Research Agriculture Institute "Belogorka" – Branch of Lorkh Russian Potato Research Centre; Saint Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov)

We studied the relationship of pine and spruce wood density with the proportion of early and late xylem by trunk length. Selection of model trees was carried out in the plantation of 85 years old growing on arable soils in conditions of Gatchina district of Leningrad region. Wood density and the proportion of early and late wood were determined on selected wood samples. When building a model of the relationship between wood density of spruce and pine and macro-structural elements in the annual growth of the trunk height, on the basis of the data we calculated the equations of multiple regressions using the determinant method. On the basis of the obtained dependencies, methods using Statgraphics and Statistica 11 and MATLAB programs were implemented. The obtained equations of dependence of spruce wood density on its macrostructural elements are statistically reliable and indicate that changes in wood density depend on 40 % of the sum of all factors of these indicators on the height of the trunk in spruce trees. For pine the dependence of changes in wood density on these indicators was 23 % of the sum of all possible factors. The results showed that the dependence of pine and spruce wood density on the elements of xylem macrostructure is non-linear, and it is necessary to select a method to describe this interaction with greater conditionality. For this purpose we used the method of transformation of quadratic function to the points of three-dimensional scatter diagram, which is a smoothed image of the data obtained by means of fitting procedures in a software environment. The obtained graphical dependences describe well the changes of spruce and pine wood density from the proportion of late xylem along the trunk height. A decrease in wood density is observed from the rump to the top if the proportion of late wood decreases. For large values of wood density, it can be

noted that it is observed with the smallest size of early xylem in annual growth. As the share of early wood increases, its density decreases from the butt part to the top of the trunk.

Key words: pine, spruce, macrostructure and wood density, early and late wood, old arable soils, modeling

Моделирование зависимости плотности древесины сосны обыкновенной и ели европейской от макроструктурных элементов ксилемы

С.Ю. Януш, Д.А. Данилов, Д.А. Зайцев

Проведено исследование связи плотности древесины сосны и ели с величиной доли ранней и поздней ксилемы по протяжённости ствола. Отбор модельных деревьев проводился в насаждении возрастом 85 лет, произрастающем на старопахотных почвах в условиях Гатчинского района Ленинградской области. У образцов древесины определены их плотность и доля ранней и поздней ксилемы. При построении модели взаимосвязи плотности древесины и макроструктурных элементов в годичных приростах на разной высоте ствола произведен расчет уравнений множественной регрессии методом определителей. На основании выявленных зависимостей реализованы методы обработки материалов с использованием программ Statgraphics, Statistica 11 и MATLAB. Полученные уравнения показали, что у ели связь плотности древесины с её макроструктурными элементами статистически достоверна и что изменения плотности древесины на 40 % зависят от суммы всех возможных факторов, а для сосны степень суммарного воздействия факторов определяется 23 %. Зависимость плотности древесины сосны и ели от элементов макростроения ксилемы носит нелинейный характер. Для описания рассматриваемой взаимосвязи был использован метод преобразования квадратичной функции к точкам трехмерной диаграммы рассеяния, представляющий собой сглаженное изображение данных, полученное при помощи процедур подгонки в программной среде. Полученные графические связи хорошо описывают изменение плотности древесины ели и сосны по высоте ствола в соответствии с величиной доли поздней ксилемы: от комля к вершине наблюдается ее уменьшение при сокращении доли поздней древесины.

Ключевые слова: сосна, ель, макростроение и плотность древесины, ранняя и поздняя древесина, старопахотные почвы, моделирование

Януш Сергей Юрьевич – старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук

E-mail: btkwood@mail.ru

Данилов Дмитрий Александрович – профессор кафедры лесоводства, д-р с.-х. наук; главный научный сотрудник

E-mail: stown200@mail.ru

Зайцев Дмитрий Андреевич – старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук

E.mail: disoks@gmail.com

[1]Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «БЕЛОГОРКА» – филиал ФБГНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»,

188338, Ленинградская обл., пгт. Сиверский, д. Белогорка, ул. Институтская, д. 1

[2]Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5