

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алешина Л. А., Мелех Н. В., Фофанов А. Д. Исследование структуры целлюлоз и лигнинов различного происхождения (обзор) // Химия растительного сырья. 2005. № 3. С. 31–59.

2. Синицын А. П. Леонова И. Л., Наджемин Б. Сравнительный анализ реакционной способности целлюлозосодержащего сырья по отношению к ферментативному гидролизу // Прикладная биохимия и микробиология. 1986. Т. 22, вып. 4. С. 517–525.

3. Болтовский В. С. Теория и технология комплексной гидролитической переработки растительной биомассы. Минск: БГТУ, 2014. 267 с.

УДК 674.061:543.4

М.А. Зильберглейт, д-р. хим. наук, проф.;  
С.В. Нестерова, канд. хим. наук, доц.;  
Е.В. Габалов, канд. техн. наук, ст. преп.  
(БГТУ, г. Минск)

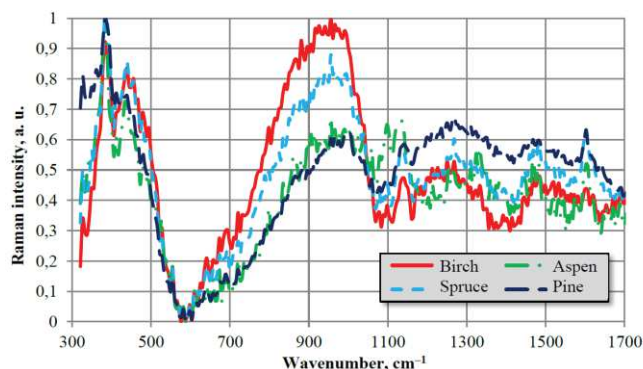
## СОВРЕМЕННЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время одной из важных задач как для науки, так и для промышленного сектора является быстрое и достоверное определение разновидностей древесины. Это необходимо для специалистов в сфере лесного хозяйства, производителей и потребителей пользующейся спросом во все времена мебели из натурального дерева, для сотрудников, обеспечивающих соблюдение законодательства при установлении фактов несанкционированной вырубке и контрабанды древесины и т.д.

Проведённый авторами анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день, наряду с визуальными способами определения разновидностей древесины, которые не всегда обеспечивают точный результат, развитие получают физические методы.

Так, в некоторых случаях для решения рассматриваемой задачи (при определении хвойных пород) могут быть применены инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рисунок 1) [1, 2].

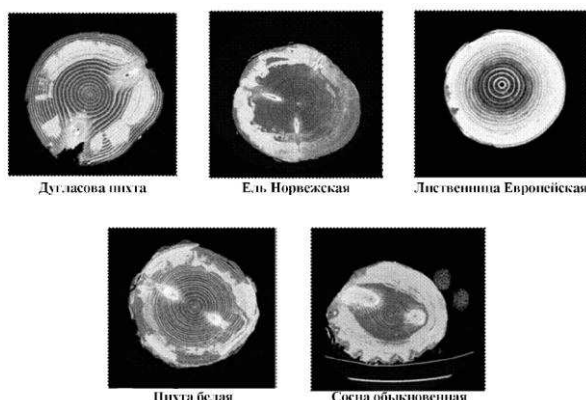
Установлено, что некоторые породы древесины могут люминесцировать под действием ультрафиолета [3, 4]. Описана методика проведения идентификации, а также представлены спектры некоторых древесных пород [3].



**Рисунок 1 – Спектры комбинационного рассеяния различных пород древесины [1]**

Применение спектрального метода для определения породы древесины описано в статье [5], что подтверждено набором приведенных спектров диффузионного отражения.

Не только идентифицировать сорт древесины, но и установить её внутреннее состояние, а также геометрические параметры (рисунок 2) позволяет компьютерная томография [6]. При помощи медицинского компьютерного томографа были получены КТ снимки, где каждому скану соответствует разрез образца древесины толщиной от 0,65 до 10,00 мм. Затем произведено преобразование уровня градации серого цвета в значение плотности определяемого образца. Полученные результаты были обработаны при помощи программы ImageJ. Её возможности позволяют также определить некоторые параметры внутреннего состояния, например, плотность сучков.



**Рисунок 2 – Примеры КТ снимков для исследуемых пород древесины [6]**

В источнике [7] описана методика, основанная на выявлении многоспектральных марковских текстурных характеристик и последующем определении породы древесины образца на основании выборки из базы данных. Авторы подтверждают высокую эффективность метода (около 80%).

Ещё одним эффективным способом идентификации является метод газожидкостной хроматографии.

Рассмотренные способы определения разновидностей древесины обладают неоспоримыми преимуществами перед широко распространённым в настоящее время подходом, основанном на визуальном контроле.

Однако, применение спектральных методов, несмотря на их значительно большую надёжность, ещё очень ограничено.

Главным образом это связано с трудоёмкостью создания баз спектральных данных, а имеющихся на сегодняшний момент библиотек спектров, вероятно, не достаточно для решения практических задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хох А. Н., Галавнёва А. И., Колтович Д. А. Подходы к определению видовой принадлежности древесных пород на основе спектрометрической информации // Судебная экспертиза Беларуси. 2018. №2 (7). С. 14–18.

2. Lavine B. K., Davidson C. E., Moores A. J., Griffiths P. R. Raman Spectroscopy and Genetic Algorithms for the Classification of Wood Types // *Appl. Spectrosc.*, 2001. Vol. 55, no. 8. P. 960–966. doi: 10.1366/0003702011953108.

3. Fluorescence: A Secret Weapon in Wood Identification // The Wood Database. 2020. [Электронный ресурс]. URL: [www.wood-database.com/wood-articles/fluorescence-a-secret-weapon-in-wood-identification](http://www.wood-database.com/wood-articles/fluorescence-a-secret-weapon-in-wood-identification) (дата обращения: 04.09.2020).

4. Афонин Д. Н. Информационно-техническое обеспечение идентификации ценных пород древесины при таможенном контроле // Бюллетень инновационных технологий. 2020. Том 4, № 1 (13). С. 78–80.

5. Воронин А. А., Смирнова Е. В., Смирнов А. П. К вопросу идентификации пород древесины с применением метода анализа спектров // Науч.-техн. вестн. С.-Петерб. гос. ун-та. 2010. № 2 (66). С. 5–10.

6. Люнгетюд Ф., Моте Ф., Бахшиева М.А., Чубинский А. Н., Тамби А. А., Шарпентье П., Бомбардые В. Исследование процесса идентификации древесных пород по макроскопическим признакам с использованием компьютерной томографии // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2013. № 202. С. 158–167.

7. Vácha P., Haindl M., Suk T. Colour and rotation invariant textural features based on Markov random fields. *Pattern Recognition Letters*, 2011. Vol. 32, no. 6. P. 771–779. doi: 10.1016/j.patrec.2011.01.002.