



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.032.475.3

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.185

ВЛИЯНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ В ЛИСТВЕННИЧНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛАХ ПЕРЕД СУШКОЙ

Ш.Г. Зарипов, д-р техн. наук, доц.; ORCID: [0000-0001-6483-2453](https://orcid.org/0000-0001-6483-2453)

А.П. Чижов, канд. техн. наук, доц.; ORCID: [0000-0001-8466-8080](https://orcid.org/0000-0001-8466-8080)

В.А. Корниенко, канд. техн. наук, доц.; ORCID: [0000-0002-1709-9153](https://orcid.org/0000-0002-1709-9153)

Н.И. Семёнова, доц.; ORCID: [0000-0003-1055-3277](https://orcid.org/0000-0003-1055-3277)

Лесосибирский филиал Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнёва, ул. Победы, д. 29, г. Лесосибирск, Красноярский край, Россия, 662543; e-mail: zaripov_sh@mail.ru, ap_chizhov@mail.ru, kornvlad@mail.ru, semenovawood@mail.ru

Один из значимых факторов, который определяет продолжительность сушки пиломатериалов, – начальная влажность древесины. Общепринято, что количественное содержание воды в стволе любых пород зависит от зоны древесины. Максимальное количество воды содержится в заболонной древесине, в разы меньше – в ядровой. При изучении кинетики сушки лиственничных пиломатериалов установлено отклонение от общепринятых положений по распределению влажности в древесине данной породы, которая на 90 % состоит из ядровой древесины, в пиломатериалах эта цифра достигает 100 %. Полученные данные указывают на наличие определенного фактора, от которого зависит содержание воды в древесине лиственницы сибирской. Таким фактором являются водорастворимые вещества, основу которых составляет арабиногалактан – полисахарид, обладающий полиэлектролитными свойствами и способный удерживать большое количество молекул воды. В работе обосновывается предположение о том, что распределение влажности по сечению доски из лиственницы перед сушкой формируется арабиногалактаном, входящим в состав древесины. Взаимодействуя с водой, он переводит ее из активной фазы в пассивную. Поэтому наличие арабиногалактана в определенных точках бревна влияет на водный баланс древесины и приводит к образованию резких границ размещения воды в древесине. Следовательно, при производстве изделий из древесины лиственницы целесообразно учитывать факт преимущественного сосредоточения этой группы водорастворимых веществ. Цель исследования – обосновать влияние водорастворимых веществ на распределение свободной воды в лиственничных пиломатериалах перед сушкой.

Для цитирования: Зарипов Ш.Г., Чижов А.П., Корниенко В.А., Семёнова Н.И. Влияние водорастворимых веществ на распределение влажности в лиственничных пиломатериалах перед сушкой // Лесн. журн. 2019. № 6. С. 185–193. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.185

Ключевые слова: лиственница сибирская, свободная вода, водорастворимые экстрактивные вещества, арабиногалактан, влагоперенос, сушка.

Введение

Начальная влажность древесины оказывает существенное влияние на длительность процесса сушки пиломатериалов любой породы, включая лиственницу.

Общепринято, что количество начальной влаги в стволе определяется зоной древесины. Максимальное содержание влаги наблюдается в заболонной древесине, значительно меньше увлажнена древесина в ядровой зоне.

Влагу в древесине принято делить на связанную и свободную [9, 15–19]: связанная находится в клеточных стенках, свободная – в полостях клеток. Эта классификация позволяет объяснить основные процессы влагопереноса с позиции физики капиллярных явлений при сушке такой породы древесины, как сосна [5, 10, 13, 20 и др.].

Свободная влага, которая содержится в коллоидных капиллярно-пористых телах, обладает свойствами, присущими воде без примесей [12]. Тогда температура фазового перехода воды (например, образование льдинок), которая заполняет внутриклеточные полости, будет немного ниже нуля, т. е. $t_{\text{пер}} \leq 0$ °С.

Применительно к лиственнице согласиться с подобным утверждением достаточно сложно, так как оно противоречит такому понятию, как «жизнеспособность» дерева при низких температурах. Доказано, что «морозоустойчивость» растущего дерева повышается путем накопления в полостях клеток различного вида олигосахаров [14 и др.], что предотвращает образование льда в полостях клеток при $t_0 \ll 0$ °С.

Влияние экстрактивных веществ на распределение влажности в лиственничных пиломатериалах наглядно прослеживается при измерении этого показателя электровлагомерами. Электропроводимость древесины устанавливается заряденностью водного раствора экстрактивных веществ. Следовательно, в древесине содержится не чистая вода, а электролит.

Из вышесказанного следует, что воду, которая заполняет полости клеток, можно принимать как свободную только относительно древесинного вещества. Данное утверждение основывается на том, что вода, являясь универсальным растворителем, способна формировать полиэлектролитные растворы, которые образуются в результате диссоциации водорастворимых экстрактивных веществ [8]. Следовательно, правильнее говорить о наличии в древесине лиственницы водного раствора экстрактивных веществ.

Авторы работы [6] сформулировали основные положения технологии сушки лиственничных пиломатериалов с позиции баромембранного процесса. В результате реализации указанного процесса из древесины лиственницы выводятся водный раствор экстрактивных веществ и парогазовая смесь. При таком подходе к рассмотрению процесса сушки обязательным условием является изучение влияния водорастворимых веществ на распределение влажности перед сушкой.

Цель данного исследования – обоснование влияния водорастворимых веществ на распределение свободной воды в лиственничных пиломатериалах перед сушкой.

Объекты и методы исследования

Для исследования был выбран весовой способ измерения влажности древесины. В зависимости от поставленной задачи использовались различные объемы изучаемой древесины. Так, при рассмотрении распределения влажности по длине доски применяли стандартную методику по ГОСТ 16588–91 (рис. 1), а по поперечному сечению доски – видоизмененную методику по ГОСТ 16588–91, в которой в качестве объекта измерения выступали ламели размерами 5×10×(30...40) мм (рис. 2). Отличительной особенностью выбранного способа измерения влажности является его относительная надежность и простота в получении результатов.

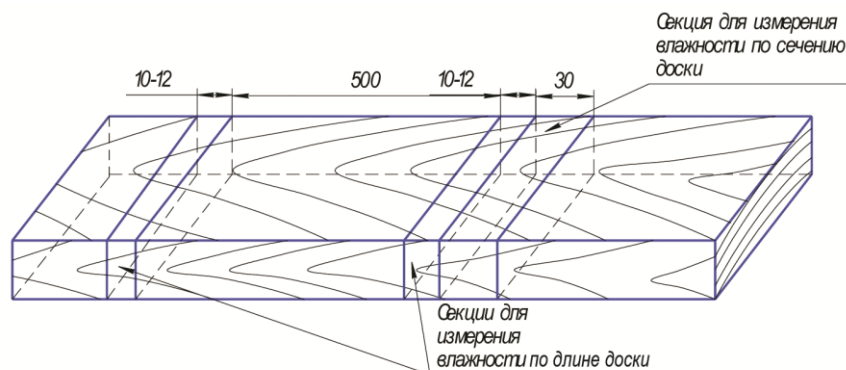


Рис. 1. Схема отбора проб для измерения влажности по длине и поперечному сечению доски

Fig. 1. Sampling procedure of humidity measuring of a board

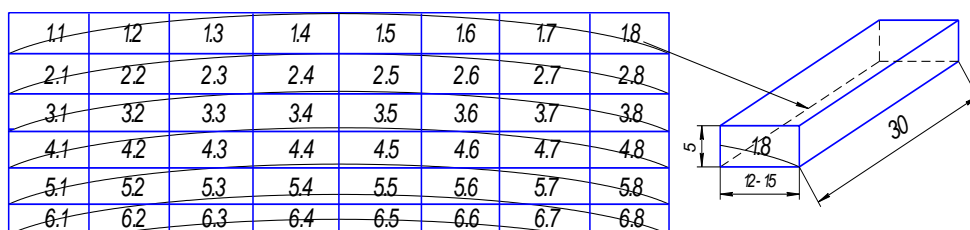


Рис. 2. Разметка секции (координата ламели на торце доски) для определения поля влажности по сечению доски (первая цифра координаты пробы – номер строки; вторая – номер столбца)

Fig. 2. Section laying out (lamella's coordinate on the board end) for determining the humidity field along the board cross section (the first digit of the sample coordinate is the row number; the second digit is the column number)

Перед каждой загрузкой образцов в сушильную установку выпиливали 3-4 пробы по длине доски. Опытные сушки проводили в течение 2 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты измерения показали, что влажность по длине доски отличается неравномерностью. Отклонение от среднего значения составляет 7...11 % (табл. 1).

Таблица 1

Распределение влажности лиственничных пиломатериалов по длине доски

№ п/п	Влажность в точке, %	Среднее значение $W_{ср}$, %	Разброс влажности ΔW , %
1	31,30; 30,50; 26,90; 31,20; 37,00	31,38	10,10
2	39,97; 43,55; 32,07; 37,83	38,36	11,48
3	56,1; 59,0; 62,38; 64,72; 64,89; 62,6; 60,93	61,52	8,79
4	42,67; 49,86; 44,0; 47,45	46,00	7,19
5	57,24; 39,00; 63,84; 46,48; 85,19	58,35	46,19
6	58,69; 65,82; 59,36; 74,39	64,57	15,70
7	45,42; 34,96; 36,89; 38,99; 38,21	38,89	10,46
8	48,00; 45,30; 46,60; 38,00	44,48	10,00
9	31,21; 38,67; 43,03; 41,10	38,50	11,82
10	55,30; 50,70; 51,50; 45,00	50,63	10,30
11	60,98; 65,69; 70,00; 63,00	64,92	9,02

Полученные данные указывают на то, что содержание влаги зависит от радиуса бревна. Такой вывод в полной мере согласуется с выводом авторов работы [4], где указано, что большая часть арабиногалактана сосредоточена в ядровой зоне на границе с заболонной, а также в комле.

На рис. 3 представлена одна из серий определения поля влажности по сечению лиственничной доски размером 25×100 мм. Измерения влагосодержания (всего 50 замеров) проводили по схеме, приведенной на рис. 2.

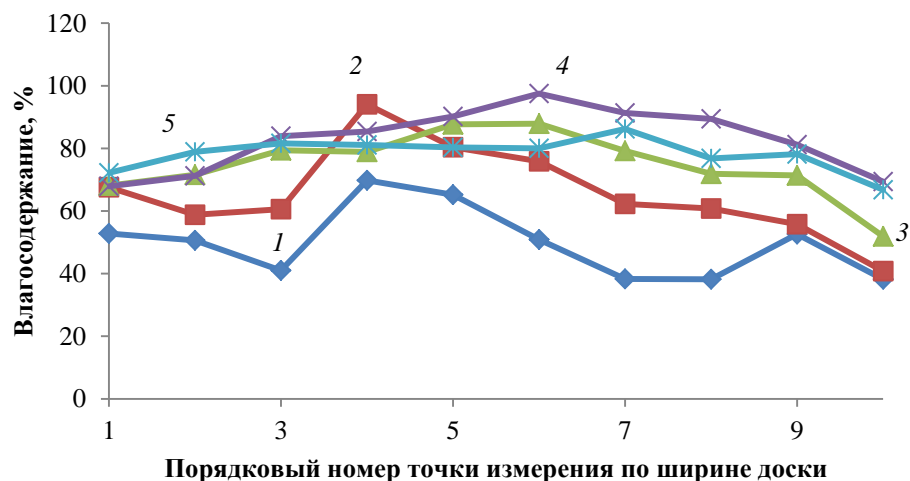


Рис. 3. Распределение начальной влажности по сечению лиственничной доски размерами 25×100 мм ($W_{cp} = 71,9\%$): 1 – 1-й ряд по толщине доски; 2 – 2-й ряд; 3 – 3-й ряд; 4 – 4-й ряд; 5 – 5-й ряд

Fig. 3. Distribution of initial humidity along the section of a larch board measuring 25×100 mm (average humidity $W_{cp} = 71.9\%$): 1 – 1st row by the board thickness; 2 – 2nd row; 3 – 3rd row; 4 – 4th row; 5 – 5th row

Распределение влажности свидетельствует о наличии участков, где наблюдается локализация влаги. Так, в одном сечении встречаются точки с влажностью 40,0 и 99,0 %. Такое распределение объясняется наличием арабиногалактана, посредством которого влага локализуется в определенной точке древесины.

В табл. 2 приведены данные статистической обработки результатов измерения влажности перед сушкой для двух толщин досок (25 и 50 мм) из древесины лиственницы.

Таблица 2

Начальная влажность лиственничных пиломатериалов в зависимости от толщины доски

Параметр	Значение параметра при толщине доски, мм	
	25	50
Размер выборки, шт.	120,00	89,00
Среднее значение, %	46,26	48,56
Дисперсия (σ^2)	206,69	178,88
Среднее квадратичное отклонение (σ)	14,38	13,37
Коэффициент вариации (γ)	31,10	27,53
Разброс влажности (ΔW), %	56,59	58,23
Минимальное значение W_{min} , %	30,20	30,00
Максимальное значение W_{max} , %	86,79	88,23

Полученные данные дают основание утверждать, что влагосодержание ядровой зоны свежесрубленной древесины лиственницы является параметром, имеющим значительную изменчивость как по длине доски, так и по ее поперечному сечению. Среднее значение влажности – 46,26...48,56 %, что согласуется с данными, имеющимися в специальной литературе [1].

Содержание воды в древесине перед сушкой непосредственно связано с водным потенциалом растущего дерева. Под термином «водный потенциал» понимается способность воды в данной системе совершать работу (перераспределяться в определенном направлении) по сравнению с той работой, которую совершила бы чистая вода [14]. Из этого следует, что чем чище вода, тем выше ее подвижность. Тогда необходимо определить наличие примеси в той воде, которая наполняет полости клеток древесины лиственницы.

Существует множество способов определения примесей в воде. Наиболее доступный для древесины любой породы – анализ ее электропроводимости (диэлектрической проницаемости), по которой устанавливается присутствие в воде разнозаряженных радикалов.

Опыт измерения влажности древесины электровлажгомерами дает основание утверждать, что древесина вообще и лиственница в частности наполнены электролитом. Этот вывод основывается на том, что все электровлажгомеры измеряют электропроводимость древесины.

Из анализа многочисленных измерений влажности древесины лиственницы электровлажгомерами можно сформулировать два основополагающих вывода:

количество растворенных веществ в древесине лиственницы тем больше, чем выше начальная влажность; с увеличением содержания воды в древесине наблюдается увеличение количества растворенных экстрактивных веществ [14];

растворенные вещества по стволу дерева располагаются крайне неравномерно, что приводит к значительным ошибкам при измерении начальной влажности древесины электровлажгомерами при $W_H > 30$ %.

Для древесины лиственницы наиболее значимым полисахаридом является арабиногалактан, обладающий полиэлектролитными свойствами и способный удерживать большое количество молекул воды за счет гидроксильных и альдегидных групп [2, 8 и др.].

Данному явлению способствует то, что молекула воды полярна и поляризуема. Следовательно, наличие воды в сырой древесине в виде разнозаряженных радикалов (OH^- , H^+) [11] создает условия, при которых молекулы арабиногалактана, окруженные диполями растворителя (воды), находятся в разобщенном состоянии [8]. В древесине лиственницы преобладают положительно заряженные радикалы, создавая кислую среду (рН 4,8) [6].

Общее количество водорастворимых экстрактивных веществ в ядровой зоне древесины лиственницы по одним литературным источникам достигает 23,7 % [3], а по другим – 35,0 % [7] от массы абс. сухой древесины. Эти вещества по стволу дерева распределяются крайне неравномерно. Как отмечалось выше, арабиногалактан преимущественно концентрируется в комлевой части ствола [4], а также в ядровой зоне бревна, прилегающей к заболонной.

С уменьшением исследуемого объема древесины анизотропия распределения экстрактивных веществ увеличивается. Указанную закономерность можно проследить на примере отдельно взятого годичного слоя. На срезах

поперечного сечения годичного слоя наблюдается различная наполненность полостей клеток ранней древесины кристалликами (сухой остаток) экстрактивных веществ (рис. 4, позиция 3).

Этот пример указывает на то, что в каждом элементарном объеме древесины наблюдается локализация экстрактивных веществ и, как следствие, влаги. Тогда водный потенциал элементарного объема древесины лиственницы (ψ_w) и, соответственно, водный баланс определяются соотношением осмотического потенциала (ψ_π) и потенциала давления (ψ_p):

$$\psi_w = \psi_\pi + \psi_p.$$

Из уравнения следует, что осмотическое давление, которое формируется при растворении экстрактивных веществ, блокируется сопротивлением межклеточных мембран, в результате чего происходит локализация водного раствора в местах сосредоточения водорастворимых экстрактивных веществ.

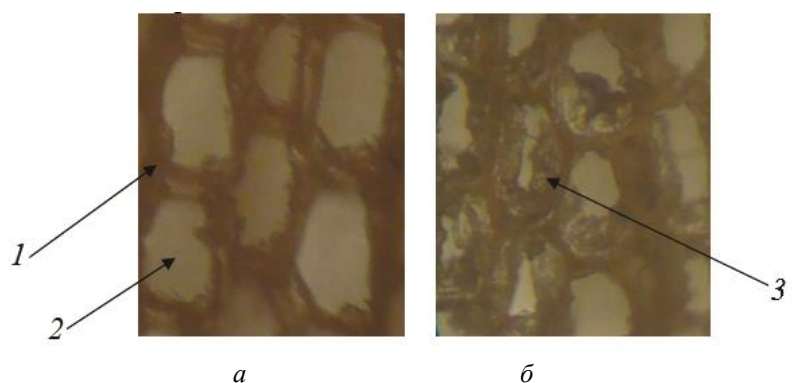


Рис. 4. Поперечный разрез ранней зоны годичного слоя древесины лиственницы сибирской под микроскопом (\times в 200 раз): *a* – полости клеток без кристалликов экстрактивных веществ; *б* – полости клеток, наполненные кристалликами экстрактивных веществ; 1 – стенка клетки ранней древесины; 2 – полость клетки ранней древесины; 3 – кристаллики экстрактивных веществ

Fig. 4. Cross section of the annual ring early wood of Siberian larch under the microscope (\times 200 times): *a* – lumens without crystals of extractives; *б* – lumens filled with crystals of extractives; 1 – cell wall of early wood; 2 – lumen of early wood; 3 – crystals of extractives

Следовательно, водорастворимые экстрактивные вещества влияют на количественное содержание свободной влаги в свежесрубленной древесине, а по количеству свободной влаги можно прогнозировать наличие водорастворимых веществ. Данное положение необходимо учитывать не только при непосредственной сушке, но и в процессе производства изделий из древесины лиственницы определенного назначения.

Это связано с тем, что при сушке лиственницы наблюдается экстракция водорастворимых веществ. Количество экстрагируемых веществ зависит от начальной влажности. В результате интенсивность удаления влаги из лиственничных пиломатериалов зависит от наличия водорастворимых экстрактивных веществ [6]. Увеличенное содержание водорастворимых веществ интенсивнее блокирует вывод влаги из древесины лиственницы, поэтому данный эффект необходимо учитывать при разработке технологии сушки.

Выводы

1. Водный баланс древесины лиственницы зависит от содержания водорастворимых экстрактивных веществ.

2. Водорастворимые экстрактивные вещества по стволу растущего дерева распределены неравномерно. Следовательно, вода в полостях клеток ранней древесины по стволу дерева и, соответственно, по доске перед сушкой также распределяется неравномерно.

3. При измерении начальной влажности древесины лиственницы влагомерами следует вносить коррективы на ошибку по причине неравномерности распределения водорастворимых экстрактивных веществ по стволу дерева.

4. По количеству начальной влажности можно установить наличие экстрактивных веществ в ядровой зоне древесины лиственницы, что позволяет корректировать процесс сушки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Алексеева Т.В., Беленькая Н.Г., Чочиева М.М., Антоновский С.Д., Терпуков А.Ф. Влияние арабиногалактана на свойства бумаги // Химия древесины. 1978. № 5. С. 104–109. [Alekseyeva T.V., Belen'kaya N.G., Chochiyeva M.M., Antonovskiy S.D., Terpukov A.F. The Effect of Arabinogalactan on Paper Properties. *Khimiya drevesiny*, 1978, no. 5, pp. 104–109].

2. Бокщанин Ю.Р. Обработка и применение древесины лиственницы. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 216 с. [Bokshchanin Yu.R. *Processing and Use of Larch Wood*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 216 p.].

3. Бочков А.Ф., Афанасьев В.А., Заиков Г.Е. Образование и расщепление гликозидных связей. М.: Наука, 1978. 179 с. [Bochkov A.N., Afanas'yev V.A., Zaikov G.E. *The Formation and Cleavage of Glycosidic Bonds*. Moscow, Nauka Publ., 1978. 179 p.].

4. Гвоздева Э.Н., Шарков В.И. Об изменении химического состава древесины лиственницы сибирской (*LARIX SIBIRIKA*) с возрастом // Химия древесины. 1972. № 12. С. 45–48. [Gvozdeva E.N., Sharkov V.I. On the Change of Chemical Composition of Siberian Larch Wood (*LARIX SIBIRIKA*) with Age. *Khimiya drevesiny*, 1972, no.12, pp. 45–48].

5. Гороховский А.Г. Технология сушки пиломатериалов на основе моделирования и оптимизации процессов тепло-массообмена в древесине: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб., 2008. 39 с. [Gorokhovskiy A.G. *Drying Schedule of Lumber Based on Simulation and Optimization of Heat and Mass Transfer Processes in Wood*: Dr. Eng. Sci. Diss. Abs. Saint Petersburg, 2008. 39 p.].

6. Зарипов Ш.Г. Совершенствование технологии сушки лиственничных пиломатериалов: дис. ... д-ра техн. наук. Архангельск, 2016. 244 с. [Zaripov Sh.G. *Improving the Technology of Larch Lumber Drying*: Dr. Eng. Sci. Diss. Arkhangelsk, NArFU, 2016. 244 p.].

7. Левин Э.Д., Денисов О.Б., Пен Р.З. Комплексная переработка лиственницы. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 224 с. [Levin E.D., Denisov O.B., Pen R.Z. *Complex Processing of Larch*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1978. 224 p.].

8. Медведева С.А., Александрова Г.П., Танцырев А.П. Гель-проникающая хроматография арабиногалактана // Лесн. журн. 2002. № 6. С. 108–114. [Medvedeva S.A., Alexandrova G.P., Tantsyrev A.P. Gel-Penetrating Chromatography of Arabinogalactan. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2002, no. 6, pp. 108–114]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/c05/c05c363868a82d9b3750175eb6419612.pdf>

9. Ребиндер П.А. О формах связи влаги с материалом в процессе сушки // Всесоюз. науч.-техн. совещание по сушке. Пленарные заседания. М., 1958. С. 20–33. [Rebinder P.A. On the Forms of Connection of the Material with Water in Drying. *All-Union Scientific and Technical Meeting on Drying. Plenary Sessions*. Moscow, 1958, pp. 20–33].

10. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. 3-е изд., перераб. М.: Лесн. пром-сть, 1975. 400 с. [Sergovskiy P.S. *Hydrothermal Processing and Preservation of Wood*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1975. 400 p.].

11. Уразаев В. Растворители // Технологии электронной промышленности. 2006. № 1. С. 44–49. [Urazayev V.A. Solvents. *Tekhnologii elektronnoy promyshlennosti* [Technologies in Electronic Industry], 2006, no. 1, pp. 44–49].
12. Чудинов Б.С. Вода в древесине. Новосибирск: Наука, 1984. 267 с. [Chudinov B.S. *Moisture in Timber*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984. 267 p.].
13. Шубин Г.С. Физические основы и расчет процессов сушки древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 248 с. [Shubin G.S. *Physical Principles and Calculation of Wood Drying Processes*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1973. 248 p.].
14. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 464 с. [Yakushkina N.I. Bakhtenko E.Yu. *Plant Physiology*. Moscow, Vlados Publ., 2005. 464 p.].
15. Almeida G., Gagné S., Hernández R.E. A NMR Study of Water Distribution in Hardwoods at Several Equilibrium Moisture Contents. *Wood Science and Technology*, 2007, vol. 41, pp. 293–307. DOI: [10.1007/s00226-006-0116-3](https://doi.org/10.1007/s00226-006-0116-3)
16. Gezici-Koç Ö., Erich S.J.F., Huinink H.P., van der Ven L.G.J., Adan O.C.G. Bound and Free Water Distribution in Wood during Water Uptake and Drying as Measured by 1D Magnetic Resonance Imaging. *Cellulose*, 2017, vol. 24, iss. 2, pp. 535–553. DOI: [10.1007/s10570-016-1173-x](https://doi.org/10.1007/s10570-016-1173-x)
17. Panshin A.J., de Zeeuw C. Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada. Vol. 1. *Textbook of Wood Technology*. New York, McGraw-Hill College, 1980. 736 p.
18. Simpson W.T. *Specific Gravity, Moisture Content, and Density Relationship for Wood*. General Technical Report FPL-GTR-76. Madison, WI, United States Department of Agriculture, 1993. 16 p.
19. Skaar C. *Wood-Water Relations*. Berlin, Springer-Verlag, 1988. 283 p. DOI: [10.1007/978-3-642-73683-4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-73683-4)
20. Wengert E.M. *Principles and Practices of Drying Lumber*. Blacksburg, VA, 2006. 59 p.

THE INFLUENCE OF WATER-SOLUBLE SUBSTANCES ON MOISTURE DISTRIBUTION IN LARCH LUMBER BEFORE DRYING

Sh.G. Zaripov, Doctor of Engineering, Assoc. Prof.; ORCID: [0000-0001-6483-2453](https://orcid.org/0000-0001-6483-2453)

A.P. Chizhov, Candidate of Engineering, Assoc. Prof.; ORCID: [0000-0001-8466-8080](https://orcid.org/0000-0001-8466-8080)

V.A. Kornienko, Candidate of Engineering, Assoc. Prof.; ORCID: [0000-0002-1709-9153](https://orcid.org/0000-0002-1709-9153)

N.I. Semenova, Assoc. Prof.; ORCID: [0000-0003-1055-3277](https://orcid.org/0000-0003-1055-3277)

Lesosibirsk Branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, ul. Pobedy, 29, Lesosibirsk, 662543, Russian Federation; e-mail: zaripov_sh@mail.ru, ap_chizhov@mail.ru, kornvlad@mail.ru, semenovawood@mail.ru

The initial moisture content of wood is one of the major factors that determines the duration of lumber drying. It is generally accepted that the water content in the tree trunk, regardless of breed, depends on the zone of wood. The maximum amount of water can be found in sapwood, times less – in core wood. Deviation from the generally accepted provisions for the distribution of moisture in larch wood was found when studying the kinetics of lumber drying. Larch wood is 90 % core wood, and in lumber it is up to 100 %. The obtained data indicate the presence of a certain factor that determines the water content in Siberian larch wood. Such a factor is water-soluble substances, the basis of which is arabinogalactan; a polysaccharide with polyelectrolyte properties and capable of retaining a large number of water molecules. The article substantiates the assumption that moisture distribution in the

cross section of a larch board before drying is formed by arabinogalactan, which is a part of wood. Arabinogalactan dissolving transfers water from the active phase to the passive one. Therefore, the presence of arabinogalactan at certain points of a log influences the water balance and leads to the formation of sharp boundaries of water distribution in wood. Consequently, it is reasonable to take into consideration the fact of predominant concentration of this group of water-soluble substances in the production of larch wood products. The research purpose is to justify the influence of water-soluble substances on the distribution of free water in larch lumber before drying.

For citation: Zaripov Sh.G., Chizhov A.P., Kornienko V.A., Semenova N.I. The Influence of Water-Soluble Substances on Moisture Distribution in Larch Lumber before Drying. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2019, no. 6, pp. 185–193. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.185

Keywords: Siberian larch, free water, water-soluble extractives, arabinogalactan, moisture transfer, drying.

Поступила 13.05.19 / Received on May 13, 2019
