

УДК 630*2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.32

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОЛЩИНЫ И МАССЫ КОРЫ БЕРЕЗЫ ПО ДЛИНЕ СТВОЛА

А.В. Грязькин, д-р биол. наук, проф.

Н.В. Беляева, д-р с.-х. наук, проф.

Д.А. Данилов, д-р с.-х. наук, проф.

Г.В. Ванджурак, аспирант

Ву Ван Хунг, аспирант

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: lesovod@bk.ru

Благодаря особым свойствам кора березы, береста, находит широкое применение в строительстве, фармакологии, медицине, косметологии и других отраслях экономики. Объект исследования – береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). Состав древостоя – 5Б3Ос2Олс1Е, средний диаметр стволов – 21,5 см, средняя высота древостоя – 22,5 м, относительная полнота – 0,7, класс бонитета – II, запас – 220 м³/га. Цель исследования – установить изменчивость характеристик коры березы по длине ствола в зависимости от его диаметра и возраста дерева. Для анализа было спилено 9 модельных деревьев березы разных ступеней толщины. Из ствола на высоте 0,3; 1,3; 2,0 м и далее через каждые 2,0 м выпиливали образцы (диски) толщиной 2...3 см. Диски взвешивали в свежем состоянии, после чего от них отделяли и взвешивали сначала бересту, а затем флоэму. Все фракции высушивали до воздушно сухого состояния и снова фиксировали массу. По итогам второго взвешивания определяли влажность образцов, содержание коры, бересты и флоэмы в общей массе образца. Установлено, что толщина, масса, влажность флоэмы и бересты изменяются по высоте ствола с определенной закономерностью. Максимальное содержание флоэмы и бересты у всех модельных деревьев отмечается в верхней трети ствола, в зоне кроны, – соответственно 16,0...21,0 и 4,0...7,0 %, несколько меньше – в комлевой части. Минимальное содержание этих фракций характерно для бессучковой зоны ствола: соответственно 7,0...9,0 и 2,0...3,0 %. Масса и толщина коры закономерно уменьшаются от комля к вершине, но имеются и исключения для образцов, взятых в местах ответвлений, особенно в местах прикрепления толстых ветвей. В этих зонах толщина и масса коры всегда больше по сравнению с зонами, расположенными ниже или выше по стволу. В среднем на флоэму приходится 12,4 % от массы древесины, на бересту – 3,5 %. Влажность флоэмы и бересты также изменяется по высоте ствола, при этом получены закономерности, аналогичные изменению массы и толщины этих фракций. Самая высокая влажность бересты и флоэмы отмечена в зоне кроны, минимальная – в штамбовой части ствола. Во всех случаях влажность флоэмы выше, чем у древесины и бересты: соответственно 147,0; 131,2 и 105,8 %. Показано, что чем меньше возраст модельных деревьев, тем выше влажность бересты и флоэмы. Полученные данные позволяют более точно определять объем коры и запас бересты. Учитывая влажность бересты и коры в целом, можно более корректно оценивать долю этих фракций от общей массы ствола.

Для цитирования: Грязькин А.В., Беляева Н.В., Данилов Д.А., Ванджурак Г.В., Хунг Ву Ван. Изменчивость толщины и массы коры березы по длине ствола // Лесн. журн. 2019. № 2. С. 32–39. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.32

Ключевые слова: береза пушистая, диаметр ствола, возраст дерева, кора, береста.

Введение

Береза в России – самая известная лесообразующая порода, и с каждым годом внимание исследователей к этому полиресурсному виду только растет. Березняки, занимающие 13 % площади лесного фонда, являются источником разнообразного сырья [1, 4–7]. Уникальные свойства березовой коры – объект многочисленных исследований специалистов разных направлений не только в нашей стране, но и за рубежом [1–7, 9, 10–15, 17].

В настоящее время береста как уникальный природный материал используется в строительстве, лесохимической и медицинской отраслях, для хозяйственных нужд [2, 3, 5, 9, 11, 14, 16, 17].

Публикации по биометрическим характеристикам коры, бересты и флоэмы практически отсутствуют, изменчивость характеристик по длине ствола не рассматривалась. Справочные данные в общих таблицах В.В. Загребина и др. [8] содержат лишь усредненные данные по запасам коры для лесообразующих пород независимо от лесорастительных условий, что не отвечает современным требованиям. Общие запасы бересты в березняках среднего Поволжья приведены в публикациях Ю.П. Демакова и др. [6], С.А. Денисова [7].

Цель исследования – установить изменчивость характеристик коры березы по длине ствола в зависимости от его диаметра и возраста дерева.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), произрастающая в березняках смешанного состава в Киришском лесничестве Ленинградской области. Тип леса – березняк черничный. Состав древостоя – 5Б3Ос2Олс1Е, средний диаметр стволов – 21,5 см, средняя высота древостоя – 22,5 м, относительная полнота – 0,7, класс бонитета – II, запас – 220 м³/га.

Для детального анализа биометрических характеристик коры березы пушистой было спилено 9 модельных деревьев, по 3 модели разных ступеней толщины – 12, 24 и 32 см. Из ствола выпиливали образцы (диски) толщиной 2...3 см на высоте 0,3; 1,3; 2,0 м и далее через каждые 2,0 м. Определяли возраст (количество годовичных колец), линейкой измеряли диаметр в двух взаимно перпендикулярных направлениях с точностью $\pm 1,0$ мм (в дальнейших расчетах использовали среднее значение из двух измерений). Толщину коры, бересты и флоэмы* измеряли штангенциркулем с точностью $\pm 0,1$ мм в четырех точках по окружности диска (в дальнейших расчетах использовали среднее значение из четырех измерений). Диски взвешивали в свежем состоянии, затем от них отделяли и взвешивали сначала бересту, а затем флоэму, которые входят в состав коры. После этого образцы сушили до воздушно сухого состояния и снова взвешивали. По итогам второго взвешивания устанавливали влажность и долю коры, флоэмы и бересты от общей массы образца. Для взвешивания использовали электронные лабораторные весы M-ER 122ACF-3000.1 LCD. Точность взвешивания $\pm 0,1$ г.

*Береста (корка) – верхний слой коры березы. Флоэма (луб) – проводящая ткань, расположенная под берестой, по ней проходит нисходящий транспорт продуктов фотосинтеза. Кора – совокупность тканей (бересты и флоэмы), расположенных снаружи от камбия.

Результаты исследования и их обсуждение

В составе березняков Ленинградской области и северо-запада европейской части России преимущественно произрастает береза пушистая – [1, 6, 7]. Основная часть березовых лесов представлена березняком черничным и березняком кисличным. Преобладают древостои смешанного состава, II-III классов бонитета. В табл. 1 приведены средние значения характеристик модельных деревьев по ступеням толщины. Модельные деревья были отобраны в березняке черничном.

Таблица 1

Основные характеристики модельных деревьев по ступеням толщины

Ступень толщины, см	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Протяженность кроны, м
12	57,1	11,3	12,3	7,2
24	76,8	29,1	23,7	6,1
32	76,2	31,3	32,8	3,5

В ходе исследования установлено, что толщина, масса и влажность коры, флоэмы и бересты зависят как от диаметра образца, так и от возраста (количества годовых колец). В табл. 2 представлены средние значения для модельных деревьев по ступеням толщины.

Таблица 2

Толщина и масса флоэмы и бересты по длине ствола

Высота отбора диска, м	Возраст, лет	Диаметр диска, см	Толщина, мм		Доля от общей массы образца, %	
			флоэмы	бересты	флоэмы	бересты
<i>Ступень толщины – 12 см</i>						
0,3	58	12,5	2,8	1,2	10,0	4,1
1,3	52	11,0	2,5	1,1	9,0	4,9
2	50	10,5	2,2	1,0	8,5	4,0
4	48	9,2	2,0	0,9	8,8	4,9
6	46	8,6	1,9	0,7	10,1	4,9
8	42	6,1	1,5	0,5	10,0	9,5
10	36	4,0	1,2	0,4	11,3	4,7
<i>Среднее</i>	–	–	2,01	0,83	9,67	5,3
<i>Ступень толщины – 24 см</i>						
0,3	79	24,3	3,9	1,6	3,1	6,8
1,3	77	22,7	3,7	1,3	3,0	5,7
2	75	22,1	3,3	1,2	2,3	5,1
4	71	20,6	3,0	1,1	2,8	5,5
6	68	19,5	2,9	1,0	2,8	5,7
8	63	19,1	2,5	1,0	2,0	6,6
10	59	17,6	2,2	0,9	2,8	7,3
12	56	17,1	2,1	0,9	2,4	6,9
14	54	16,0	2,0	0,8	3,5	7,8
16	48	14,7	1,7	0,7	3,2	8,3
18	45	13,5	1,6	0,7	4,7	8,8
20	42	12,2	1,5	0,6	4,6	10,2
22	38	10,3	1,5	0,5	4,1	11,3
24	34	8,4	1,4	0,4	4,8	15,8
26	32	5,9	1,2	0,4	3,4	13,9
28	25	3,4	1,0	0,3	2,7	13,3
30	15	1,7	0,8	0,2	6,7	13,3
<i>Среднее</i>	–	–	2,14	0,80	3,45	8,96

Окончание табл. 2

Высота отбора диска, м	Возраст, лет	Диаметр диска, см	Толщина, мм		Доля от общей массы образца, %	
			флоэмы	бересты	флоэмы	бересты
<i>Ступень толщины – 32 см</i>						
0,3	77	32,8	8,9	4,6	8,3	5,8
1,3	76	30,5	5,7	3,7	9,1	3,3
2	75	29,1	4,8	3,0	8,7	3,1
4	74	28,0	4,4	3,0	7,9	3,1
6	72	26,8	4,3	2,5	8,6	3,1
8	69	25,9	4,2	2,5	8,6	2,4
10	63	25,6	4,2	2,3	9,2	3,0
12	57	24,1	4,2	2,3	9,8	3,8
14	53	21,1	4,2	2,1	10,5	4,0
16	49	20,6	4,0	2,0	12,3	3,8
18	45	19,1	4,0	2,0	11,6	3,8
20	41	17,6	3,3	1,6	11,5	3,6
22	39	15,6	3,3	1,5	12,8	4,1
24	36	14,2	3,1	1,4	13,6	3,7
26	33	9,3	2,5	0,9	15,3	4,6
28	25	5,1	1,4	0,3	18,7	5,8
<i>Среднее</i>	–	–	–	–	11,03	3,82

Полученные результаты показывают, что все характеристики флоэмы и бересты изменяются по высоте ствола. Максимальное содержание флоэмы и бересты независимо от размеров дерева отмечается в верхней трети ствола, в зоне кроны. Здесь содержание флоэмы составляет 16...21 %, а бересты – 4...7 %. В комлевой части ствола эти значения несколько меньше. Минимальное содержание указанных фракций в общей массе характерно для бессучковой (штамбовой) зоны ствола, где доля флоэмы – 7...9 %, бересты – 2...3 %, т. е. этот показатель в 2–3 раза меньше, чем в зоне кроны.

Как видно из табл. 2, толщина флоэмы уменьшается от комля к вершине, однако есть и исключения. У образцов, взятых в местах ответвлений, особенно в местах прикрепления толстых ветвей, толщина и масса коры всегда больше по сравнению с участками ствола, расположенными ниже или выше ответвлений.

Установлено, что доля бересты от массы древесины составляет 3,5...5,3 %, а доля флоэмы – 9,0...11,0 %. В целом на долю коры ствола березы приходится около 14 %. Эти значения зависят от размеров дерева (табл. 3).

Таблица 3

Толщина и масса флоэмы, бересты и коры по ступеням толщины ствола

Ступень толщины, см	Толщина, мм		Доля от общей массы, %		
	флоэмы	бересты	флоэмы	бересты	коры
12	2,0	0,8	9,7	5,3	15,0
24	2,1	0,8	9,0	3,5	12,5
32	3,8	2,0	11,0	3,8	14,8
<i>Среднее</i>	–	–	9,90	4,20	14,10

Статистическая обработка полученных линейных показателей толщины флоэмы и бересты по высоте ствола показала достоверное их отличие для деревьев разной категории крупности (табл. 4). Нарастание как бересты,

так и флоэмы происходит по-разному, так как у более крупных деревьев транспорт продуктов фотосинтеза к точкам роста и запасующим органам идет активнее. Однако в целом наблюдается достоверно сходное соотношение между массой флоэмы и бересты ствола и массой древесины исследованных модельных деревьев.

Таблица 4

Дисперсионный анализ различий толщины флоэмы (знаменатель) и бересты (числитель) по ступеням толщины ствола

Показатель	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		
				фактический	теоретический	
					при p = 1 %	при p = 5 %
Общая дисперсия	<u>38,7</u> 95,03	39	–	18,70 13,84	5,23 5,23	3,25 3,25
Дисперсия вариантов	<u>19,4</u> 40,66	2	<u>9,72</u> 20,33			
Дисперсия остаточная	<u>19,2</u> 54,37	37	<u>0,52</u> 1,47			
Наименьшая существенная разность вариантов	<u>2</u> 2	<u>3</u> 3	–			
1	<u>0,509</u> 1,103	<u>0,662</u> 1,113	–			
2	–	<u>0,656</u> 0,855	–			

Влажность флоэмы и бересты также изменяется по высоте ствола аналогично изменению массы и толщины этих фракций. Самая высокая влажность флоэмы и бересты отмечена в зоне кроны, минимальная – в штамбовой части ствола. При этом влажность флоэмы выше, чем у древесины и бересты. Установлено также, что чем моложе модельное дерево, тем выше влажность его флоэмы и коры. Для бересты подобная закономерность не отмечена (табл. 5).

Таблица 5

Средние значения влажности флоэмы, бересты и древесины по ступеням толщины ствола

Степень толщины, см	Возраст дерева, лет	Влажность, %		
		бересты	флоэмы	древесины
12	58	129,7	132,1	126,1
24	79	156,3	160,0	148,1
32	77	105,8	147,0	131,2

Заключение

Выявлена линейная зависимость толщины бересты и флоэмы березы пушистой от диаметра ствола. С увеличением диаметра ствола толщина флоэмы и бересты увеличивается. Кроме того, все биометрические характеристики бересты и флоэмы зависят также от высоты взятия образца, т. е. изменяются по высоте ствола. Причем на эту зависимость оказывает влияние и возраст дерева. При одинаковом диаметре ствола доля флоэмы и бересты больше у деревьев старшего возраста. Проведенный дисперсионный анализ показал,

что толщина флоэмы и бересты статистически значимо отличается по ступеням толщины, т. е. зависит от диаметра ствола.

Таким образом, все биометрические характеристики бересты и флоэмы изменяются по длине ствола. Максимальные значения отмечаются в кроновой части ствола, минимальные – в штамбовой.

Полученные данные позволяют более точно определять объем коры и запас бересты. Учитывая влажность бересты и коры в целом, можно более корректно оценивать долю этих фракций от общей массы ствола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абатуров Ю.Д., Зворыкина К.В., Ильюшенко А.Ф. Типы березовых лесов центральной части южной тайги. М.: Наука, 1982. 156 с.
2. Веприкова Е.В., Терещенко Е.А., Чесноков Н.В., Кузнецов Б.Н. Использование бересты коры березы для получения сорбционных материалов // Журн. Сиб. федер. ун-та. Химия. 2012. Т. 5, № 2. С. 178–188.
3. Винокурова Р.И., Трошкова И.Ю. Изменчивость накопления бетулина и суберина в бересте *Betula pendula* Roth. в зависимости от географической зональности // Лесн. журн. 2008. № 3. С. 126–130. (Изв. высш. учеб. заведений).
4. Горобец А.И. Недревесная продукция леса. Основы лесохимических производств. Воронеж: ВГЛТА, 2012. 82 с.
5. Грязькин А.В., Смирнов А.П. Недревесная продукция леса: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 336 с.
6. Демаков Ю.П., Смыков А.Е., Денисов С.А. Структура и динамика березняков республики Марий Эл // Вестн. Марийского гос. техн. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2009. № 1. С. 5–18.
7. Денисов С.А. Динамика формационной структуры березняков в связи с их онтогенезом в различных эдастах в среднем Поволжье // Вестн. Марийского гос. техн. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2009. № 3. С. 13–27.
8. Загребев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалева А.Г. Общесоюзные нормативы для таксации лесов, 1992.
9. Лигостаева Ю.В. Фармакогностическое исследование бересты и перспективы ее использования в медицине: автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. Самара, 2015. 24 с.
10. Радькова Е.А. Комплексная эколого-гигиеническая оценка экстракционной переработки коры березы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2007. 24 с.
11. Dehelean C.A., Şoica C., Ledeti I., Aluaş M., Zupko I., Găluşcan A., Cinta-Pinzaru S., Munteanu M. Study of the Betulin Enriched Birch Bark Extracts Effects on Human Carcinoma Cells and Ear Inflammation // Chemistry Central Journal. 2012. Vol. 6, no. 1. Pp. 1–9. DOI: 10.1186/1752-153X-6-137
12. Fulvio F.D., Kroon A., Bergström D., Nordfjell T. Comparison of Energy-Wood and Pulpwood Thinning Systems in Young Birch Stands // Scandinavian Journal of Forest Research. 2011. Vol. 26, iss. 4. Pp. 339–349. DOI: 10.1080/02827581.2011.568951
13. Gryazkin A.V., Beliaev V.V., Beliaeva N.V., Petrik V.V., Kuznetsov E.N., Shakhov A.G. The Logging Waste as Inexhaustible Resource for Alternative Energy // Thermal Science. 2017. Vol. 21, iss. 2. Pp. 1135–1142. DOI: 10.2298/TSCI150306047G
14. Laszczyk M. Triterpentrockenextrakt aus Birkenkork (*Betula alba* cortex). Pforzheim, 2007. 157 p.
15. Sami A., Taru M., Salme K., Jari Y.-K. Pharmacological Properties of the Ubiquitous Natural Product Betulin // European Journal of Pharmaceutical Sciences. 2006. Vol. 29, iss. 1. Pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.ejps.2006.04.006
16. Skuterud R., Dietrichson J. Budburst in Detached Birch Shoots (*Betula pendula*) of Different Varieties Winter-Stored in Darkness at Three Different Temperatures // Silva Fennica. 1994. Vol. 28, no. 4. Pp. 233–241. DOI: 10.14214/sf.a9176

17. Taipale H.T., Lapinjoki S.P. Use of Evaporative Light-Scattering Mass Detection in HPLC of Triterpenes in the Bark Resin of Betula Species // Phytochemical Analysis. 1991. Vol. 2, no. 2. Pp. 84–86. DOI: 10.1002/psa.2800020209

Поступила 23.07.18

UDC 630*2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.32

Thickness and Weight Variability of Birch Bark along the Trunk Length

A.V. Gryazkin, Doctor of Biological Sciences, Professor

N.V. Belyaeva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

D.A. Danilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

G.V. Vandzhurak, Postgraduate Student

Vu Van Hung, Postgraduate Student

Saint-Petersburg State Forest Technical University, Institutskiy per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: lesovod@bk.ru

Due to the special properties birch bark finds wide application in construction, pharmacology, medicine, cosmetology and other branches of economy. The study object is downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.). The stand composition consist of 5 birches, 3 aspens, 2 alders and 1 spruce; the average trunk diameter is 21.5 cm; the average stand height is 22.5 m; the relative density is 0.7; the bonitet is II; the stem wood stock is 220 m³/ha. The research purpose is to determine the variability of birch bark parameters along the trunk length depending on trunk diameter and tree age. Nine model birch trees from the different diameter classes were sawn for the detailed analysis. At the height of 0.3, 1.3, 2.0 m and then every 2.0 m the disk shaped samples with thickness of 2–3 cm were sawn out the tree trunk. The fresh-sawn disks were weighed; after that the birch bark upper layer was separated and weighted, then the same was done with phloem. All fractions were dried up to the air dry condition and weighed again. According to the results of the second weighing, the humidity of the samples and the content of bark, birch bark upper layer, and phloem were determined in the total weight of a sample. It has been established that thickness, weight, and humidity of phloem and birch bark upper layer vary in trunk height with certain regularity. The maximum content of phloem and birch bark upper layer for all model trees is found in the upper third of a trunk, in the crown; 16–21 and 4–7 %, respectively; little less than in butt. The minimum content of these fractions is typical for the branchless part of a trunk; the share of phloem is 7–9 %, the share of birch bark upper layer is 2–3 %. The mass and thickness of bark expectedly decrease from the butt to the top; however, there are some exceptions for the samples taken at branch points, especially at the points of thick branches attachment. In these areas thickness and mass of butt are always greater in comparison with the areas below or above the trunk. On average, the share of phloem is 3.45 % from the tree mass; the share of birch bark upper layer is 12.41 %. The humidity of phloem and birch bark varies in height of the trunk. Herewith, the obtained patterns are similar to the change of mass and thickness of these fractions. The highest humidity of phloem and birch bark upper layer is found in the crown area; the lowest humidity is found in the clear stem of a trunk. In all cases, the phloem humidity is higher than that of wood and birch bark upper layer; 147.0; 131.2 and 105.8 %, respectively. It was also shown that the lower the age of model trees, the higher the humidity of birch bark upper layer and phloem. The obtained data allow us to determine more accurately the volume of bark and birch bark upper layer stock. It is possible to estimate more accurately the share of birch bark upper layer and bark from the total weight of the trunk, in view of their humidity in general.

For citation: Gryazkin A.V., Belyaeva N.V., Danilov D.A., Vandzhurak G.V., Hung Vu Van. Thickness and Weight Variability of Birch Bark along the Trunk Length. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2019, no. 2, pp. 32–39. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.32

Keywords: downy birch, trunk diameter, tree age, bark, birch bark upper layer.

REFERENCES

1. Abaturov Yu.D., Zvorykina K.V., Il'yushenko A.F. *Types of Birch Forests in the Central Part of the Southern Taiga*. Moscow, Nauka Publ., 1982. 156 p.
2. Veprikova E.V., Tereshchenko E.A., Chesnokov N.V., Kuznetsov B.N. Utilization of Outer Birch Bark for Sorption Materials Produce. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Khimiya* [Journal of Siberian Federal University. Chemistry], 2012, vol. 5, no. 2, pp. 178–188.
3. Vinokurova R.I., Troshkova I.Yu. Variability of Betulin and Suberin Accumulation in Birch Bark of *Betula Pendula* Roth Depending on Geographical Zoning. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2008, no. 3, pp. 126–130.
4. Gorobets A.I. Non-Wood Forest Products. *Fundamentals of Wood Chemical Industries*. Voronezh, VGLTA Publ., 2012. 82 p.
5. Gryazkin A.V., Smirnov A. P. *Non-Wood Forest Products: Educational Textbook*. Saint Petersburg, Polytechnic University Publ., 2008. 417 p.
6. Demakov Yu.P., Smykhov A.Ye., Denisov S.A. Structure and Dynamics of Birch Forests of Mari El. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovaniye*. [Vestnik of Mari State Technical University. Series: Forest. Ecology. Nature Management], 2009, no. 1, pp. 5–18.
7. Denisov S.A. Formational Structure Dynamics of Birch Forests in View of Its Ontogenesis in Various Edatopes in Volga Region. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya* [Vestnik of Mari State Technical University. Series: Forest. Ecology. Nature Management], 2009, no. 3, pp. 13–27.
8. Zagreyev V.V., Sukhikh V.I., Shvidenko A.Z., Gusev N.N., Moshkalev A.G. *All-Union Standards for Forest Valuation*, 1992.
9. Ligostayeva J.V. *Pharmacognostic Study of Birch Bark and Prospects of Its Use in Medicine*: Cand. Pharm. Sci. Diss. Abs. Samara, 2015. 24 p.
10. Rad'kova E.A. *Integrated Ecological and Hygienic Evaluation of Birch Bark Processing*: Cand. Med. Sci. Diss. Abs. Saint Petersburg, 2007. 24 p.
11. Dehelean C.A., Şoica C., Ledeti I., Aluș M., Zupko I., Gălușcan A., Cinta-Pinzaru S., Munteanu M. Study of the Betulin Enriched Birch Bark Extracts Effects on Human Carcinoma Cells and Ear Inflammation. *Chemistry Central Journal*, 2012, vol. 6, no. 1, pp. 1–9. DOI: 10.1186/1752-153X-6-137
12. Fulvio F.D., Kroon A., Bergström D., Nordfjell T. Comparison of Energy-Wood and Pulpwood Thinning Systems in Young Birch Stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2011, vol. 26, iss. 4, pp. 339–349. DOI: 10.1080/02827581.2011.568951
13. Gryazkin A.V., Beliaev V.V., Beliaeva N.V., Petrik V.V., Kuznetsov E.N., Shakhov A.G. The Logging Waste as Inexhaustible Resource for Alternative Energy. *Thermal Science*, 2017, vol. 21, iss. 2, pp. 1135–1142. DOI: 10.2298/TSCI150306047G
14. Laszczyk M. *Triterpentrockenextrakt aus Birkenkork (Betula alba cortex)*. Pforzheim, 2007. 157 p.
15. Sami A., Taru M., Salme K., Jari Y.-K. Pharmacological Properties of the Ubiquitous Natural Product Betulin. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2006, vol. 29, iss. 1, pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.ejps.2006.04.006
16. Skuterud R., Dietrichson J. Budburst in Detached Birch Shoots (*Betula pendula*) of Different Varieties Winter-Stored in Darkness at Three Different Temperatures. *Silva Fennica*, 1994, vol. 28, no. 4, pp. 233–241. DOI: 10.14214/sf.a9176
17. Taipale H.T., Lapinjoki S.P. Use of Evaporative Light-Scattering Mass Detection in HPLC of Triterpenes in the Bark Resin of *Betula* Species. *Phytochemical Analysis*, 1991, vol. 2, no. 2, pp. 84–86. DOI: 10.1002/pca.2800020209

Received on July 23, 2018