

УДК 630*52

В. П. Машковский

Белорусский государственный технологический университет

**ТОЧНОСТЬ ТОВАРИЗАЦИИ РАСЧЕТНОЙ ЛЕСОСЕКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТВОЛОВ
ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ
И СОРТИМЕНТНЫМ ТАБЛИЦАМ И СРАВНЕНИЕ ЕЕ
С ТОЧНОСТЬЮ ТОВАРИЗАЦИИ ПО ТОВАРНЫМ ТАБЛИЦАМ**

В статье приводятся результаты анализа точности определения общего запаса, запаса крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров с использованием рядов распределения общего количества и количества деловых стволов по естественным ступеням толщины и сортиментным таблицам. Расчеты выполнялись для 1107 элементов леса, представленных основными шестью лесообразующими породами Беларуси: сосной, елью, дубом, березой, ольхой черной и осинкой. Результаты вычислений двумя методами сравнивались с общим запасом и запасами различных категорий древесины, определенными с помощью сортиментных таблиц на основании данных сплошных перечетов, проведенных для этих же элементов леса. Итоги показали, что в подавляющем большинстве случаев товаризация, выполненная с помощью рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины, дала меньшие ошибки, чем товаризация по товарным таблицам. Лишь при определении запаса по сосне и запаса средней деловой древесины по березе систематическая ошибка оказалась больше при использовании рядов распределения по естественным ступеням толщины. Кроме того, случайная ошибка для этого метода оказалась больше, чем при применении товарных таблиц для запаса средней деловой древесины по березе и запаса дров для ели и березы. Таким образом, методика товаризации с использованием рядов распределения общего числа и числа деловых стволов по естественным ступеням толщины и сортиментных таблиц может быть рекомендована для товаризации расчетной лесосеки.

Ключевые слова: лесопользование, главное пользование, расчетная лесосека, эксплуатационный фонд, товаризация, естественные ступени толщины, сортиментные таблицы, товарные таблицы.

V. P. Mashkovsky

Belarusian State Technological University

**ACCURACY OF THE RATED CUTTING AREA COMMODIFICATION
WITH USE OF THE TRUNK DISTRIBUTION ROWS IN THE NATURAL
DIAMETER CLASSES AND ASSORTMENT TABLES AND COMPARISON
WITH ITS ACCURACY OF THE COMMODIFICATION WITH THE USE
OF TIMBER QUALITY TABLES**

The article presents the results of the analysis of the determination accuracy of the total stand volume, the volume of large, medium and small merchantable wood, as well as firewood using the distribution rows of the total number and number of merchantable trunk in the natural diameter classes, and assortment tables. Calculations were carried out for 1,107 elements of the forest, represented by the main six forest-forming species of Belarus: pine, spruce, oak, birch, black alder and aspen. The results of the calculations by two methods were compared with the total stand volume and volumes of different categories of wood, determined by means of assortment tables based on the data of total enumeration carried out for the same elements of the forest. The results showed that in the overwhelming majority of cases the commodification performed with the help of tree distribution rows in the natural diameter classes gave smaller errors than the commodity with the use of timber quality tables. Only when determining the stand volume for pine and the volume of medium merchantable wood for the birch the systematic error turn out to be greater when using the distribution rows in the natural diameter classes. In addition, the random error for this method was greater than when using commodity tables for a volume of medium merchantable wood for the birch and a volume of firewood for spruce and birch. Thus, the method of the commodification using the distribution rows of the total count and count of merchantable trunk in the natural diameter classes, and assortment tables can be recommended for the rated cutting area commodification.

Key words: forest harvesting, principal harvesting, rated cutting area, exploitable fund, commodification, natural diameter classes, assortment tables, timber quality tables.

Введение. Основная задача лесоустройства состоит в том, чтобы определить, где, сколько и какой древесины следует заготавливать. Причем проектируемый объем лесопользования должен обеспечить непрерывность, неистощимость и рациональность лесопользования [1, с. 137]. В процессе лесоустроительного проектирования главного пользования лесом выполняется не только расчет размера ежегодной лесосеки, но также определяется и товарная структура древесины, которая будет заготовлена при реализации проекта. Как правило, для этого используют товарные таблицы. Однако для решения этой задачи можно найти и иной путь. Лесоводы давно заметили, что строение древостоев по диаметру подчиняется определенным закономерностям. Еще в 18 в. этим вопросом занимались В. Вейзе и М. Вименауэр [2, с. 200], а позднее профессор Фекете и Шиффель [3, с. 267–268]. Впоследствии полученные этими учеными результаты при изучении строения древостоев по диаметру были проанализированы и обобщены Н. В. Третьяковым, который назвал данные закономерности «законом единства в строении насаждений» [4]. Дальнейшее развитие данное направление получило в работах А. В. Тюрина, который на основании результатов анализа значительного количества пересчетов получил средние распределения деревьев по естественным ступеням толщины для равномерно прореженных однородных насаждений в целом, а также отдельно для древостоев со средним диаметром до 25 см и более 25 см. Результаты данных исследований вошли в учебники по таксации леса [5]. Анализ распределения стволов по диаметрам в сосновых лесах Беларуси показал, что, начиная с третьего класса возраста, оно может быть охарактеризовано одним усредненным рядом распределения диаметров по естественным ступеням толщины [6]. Естественные ступени толщины – это не единственный вариант формирования усредненных рядов распределения диаметров. В 1975 г. О. А. Трульц предложил составлять средние ряды распределения диаметров по ступеням толщины, границы которых соответствуют определенным долям среднеквадратического отклонения, а не долям среднего диаметра, как естественные ступени толщины. Эти ступени толщины были названы естественными ступенями [7]. Однако среднеквадратическое отклонение не является обычным таксационным показателем, характеризующим древостой, поэтому применять стандартные ступени толщины сложнее, чем естественные. Следует признать, что использование средних рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины при решении некоторых задач также является непростым

делом. Например, определение с их помощью общего запаса древостоев или товаризации эксплуатационного фонда с применением объемных или сортиментных таблиц на основании только средних таксационных показателей древостоев с вычислительной точки зрения является довольно трудоемкой работой. Однако быстрое развитие вычислительной техники предоставляет более широкие возможности в выборе методик расчета тех или иных показателей. Так, например, на основании обычных таксационных показателей древостоя, определяемых при глазомерной таксации леса (древесная порода, высота, диаметр и полнота), возможно определить общий запас с использованием рядов распределения стволов по естественным ступеням толщины и объемным или сортиментным таблицам [8]. Причем такая методика в большинстве случаев позволяет определить запас точнее, чем это делается классическим методом с помощью стандартных таблиц.

Но таким образом можно определять не только общий запас древостоев. Если использовать, кроме рядов распределения общего количества стволов по естественным ступеням толщины, еще и распределение диаметров деловых и дровяных стволов, то можно получить запасы крупной, средней и мелкой древесины, а также дров [9]. Для основных лесобразующих древесных пород Беларуси (сосна, ель, дуб, береза, осина и ольха черная) усредненные ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины с учетом категорий технической годности деревьев, а также методика выполнения на их основе товаризации древостоев уже разработаны [10]. В данной статье предполагается оценить точность, с которой упомянутая выше методика позволяет определить запас крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров, и сравнить ее с точностью классического метода товаризации запаса древостоев, основанного на применении товарных таблиц.

Основная часть. Объекты и методика исследования. Для проведения исследования были использованы данные таксации древостоев на пробных площадях. Расчеты выполнялись для 1107 элементов леса, представленных шестью основными лесобразующими древесными породами Беларуси: сосной, елью, дубом, березой, осинкой и ольхой черной. Количество использованных пересчетов деревьев по породам приведено в табл. 1.

Обработка полевых материалов выполнялась следующим образом. На первом этапе для каждого пересчета определялись в соответствии с общепринятой методикой средняя высота и диаметр деревьев, сумма площадей сечений и относительная полнота [11, с. 244–246]. При вычислении

относительной полноты использовались нормативные таблицы для инвентаризации лесного фонда БССР [11, табл. 17]. Кроме того, определялся разряд высот [12, п. 9.2.2 на с. 23] и класс товарности [13, п. 6.4.10 на с. 19–20, табл. 3.1 на с. 66], для того чтобы можно было использовать сортиментные и товарные таблицы.

Таблица 1

Количество перечетов, использованных при формировании усредненных рядов распределения по естественным ступеням толщины

Порода	Число перечетов, шт.
Сосна	539
Ель	210
Дуб	61
Береза	182
Ольха черная	88
Осина	27
<i>Итого</i>	1107

На следующем этапе для каждого перечета вычислялись общий запас, запасы крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также запас дров. Расчеты выполнялись тремя разными способами.

Первый способ: контроль. Общий запас, запасы крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров в данном способе определялся с помощью сортиментных таблиц Ф. П. Моисеенко [14, табл. 93–95, 97–99] на основании данных перечетов деревьев в соответствии с методикой материальной оценки лесосек [15, с. 37–39]. Полученные таким образом значения использовались как контроль, с которым сравнивались запасы, вычисленные двумя другими способами.

Второй способ: по стандартным и товарным таблицам. В данном способе общий запас древостоя вычислялся с помощью нормативных таблиц для инвентаризации лесного фонда БССР [11, табл. 17] на основании средней высоты и относительной полноты, рассчитанных на предыдущем этапе. Для определения запасов крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров применялись товарные таблицы В. Ф. Багинского и А. Г. Костенко [16, табл. 10–15]. При этом использовались средние высота и диаметр, а также класс товарности, которые были определены на предыдущем этапе.

Третий способ: по естественным ступеням и сортиментным таблицам. В данном случае общий запас древостоя, запасы крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров определялись с использованием усредненных рядов распределения общего количества стволов, и в том числе деловых стволов по естествен-

ным ступеням толщины [10]. При выполнении вычислений применялись сортиментные таблицы Ф. П. Моисеенко [14, табл. 93–95, 97–99]. Методика проведения вычислений по данному способу детально описана в работе [10].

После вычисления запасов тремя различными способами выполнялся анализ точности полученных результатов. В качестве эталона использовались запасы, рассчитанные первым способом, который является самым точным. Для запасов, определенных вторым и третьим способом, вычислялись отклонения от значений, которые были получены первым способом. Далее отклонения по общему запасу, запасу крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров группировались по породам. Для каждой полученной таким образом группы находились минимальные и максимальные значения (максимальные значения отклонений в большую и в меньшую стороны), вычислялись средние арифметические и среднеквадратические величины. Последние два значения выражались как в абсолютных значениях (m^3), так и в процентах к среднему запасу всех элементов анализируемой группы элементов леса.

Результаты и их обсуждение. Результаты выполненных расчетов показывают, что использование рядов распределения по естественным ступеням толщины и сортиментных таблиц для товаризации запаса древостоя дает вполне приемлемые результаты. При определении общего запаса древостоя только по сосне средняя арифметическая величина отклонений оказалась больше при вычислении рассматриваемым способом, чем при использовании стандартных таблиц (табл. 2). Для остальных пород при применении рядов распределения по естественным ступеням и сортиментных таблиц средние арифметические значения отклонений были меньше, чем при использовании стандартных таблиц. Что касается среднеквадратических отклонений, то они оказались меньше при выполнении вычислений третьим способом для всех анализируемых древесных пород.

Максимальные отклонения в большую и меньшую сторону оказались примерно одинаковыми при вычислении общего запаса обоими способами.

Средние арифметические и среднеквадратические отклонения по запасу крупной и мелкой деловой древесины для всех древесных пород получились меньше при выполнении вычислений третьим способом (табл. 3). При вычислении запаса средней деловой древесины такая картина имела место для всех пород, кроме березы, для которой среднее арифметическое и среднеквадратическое отклонение получилось больше для третьего способа, чем при выполнении вычислений по стандартным и товарным таблицам.

Таблица 2

Анализ точности определения общего запаса, выполненного разными способами

Способ вычисления запаса	Порода	Отклонения					
		абсолютные, м ³				в % к запасу	
		максимальные		средние		средние	
		в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое	арифметическое	квадратическое
По стандартным таблицам	Сосна	-28,1	35,2	-1,4	10,6	-0,5	4,0
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-49,7	22,5	-1,9	7,2	-0,7	2,7
По стандартным таблицам	Ель	-42,7	4,0	-11,0	15,0	-5,2	7,0
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-41,4	17,6	-2,1	6,8	-1,0	3,2
По стандартным таблицам	Дуб	-33,9	11,6	-9,6	14,0	-4,7	6,9
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-24,4	38,4	1,2	8,6	0,6	4,2
По стандартным таблицам	Береза	-36,6	13,7	-3,8	7,5	-4,8	9,5
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-24,2	21,8	0,3	3,9	0,4	5,0
По стандартным таблицам	Ольха черная	-20,3	43,4	-2,9	8,6	-1,5	4,5
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-21,4	1,2	-1,3	4,6	-0,7	2,4
По стандартным таблицам	Осина	-20,4	4,3	-5,6	8,2	-4,3	6,3
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-31,0	26,7	-0,4	5,7	-0,3	3,6

Таблица 3

Анализ точности определения запаса деловой древесины, выполненного разными способами

Способ вычисления запаса	Порода	Отклонения					
		абсолютные, м ³				в % к запасу	
		максимальные		средние		средние	
		в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое	арифметическое	квадратическое
Запас крупной деловой древесины							
По стандартным и товарным таблицам	Сосна	-37,5	44,2	7,2	14,4	2,7	5,5
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-39,9	33,3	2,4	11,1	0,9	4,2
По стандартным и товарным таблицам	Ель	-51,9	65,2	5,6	20,2	2,6	9,5
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-64,4	47,3	-0,6	17,5	-0,3	8,3
По стандартным и товарным таблицам	Дуб	-29,5	14,7	-4,8	10,2	-2,3	5,0
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-20,7	17,4	-0,3	8,2	-0,1	4,0
По стандартным и товарным таблицам	Береза	-18,0	23,2	1,0	5,7	1,3	7,1
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-25,0	21,0	0,6	5,5	0,8	6,9
По стандартным и товарным таблицам	Ольха черная	-27,3	34,8	5,6	13,0	3,0	6,9
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-25,2	26,8	0,6	9,2	0,3	4,8
По стандартным и товарным таблицам	Осина	-0,6	50,9	7,4	14,5	5,7	11,1
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-41,0	54,2	2,1	12,8	1,4	8,3
Запас средней деловой древесины							
По стандартным и товарным таблицам	Сосна	-54,5	37,5	-9,6	16,1	-3,7	6,1
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-50,6	35,7	-6,4	13,5	-2,4	5,1
По стандартным и товарным таблицам	Ель	-92,4	26,3	-12,1	23,1	-5,7	10,9
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-63,1	37,5	-2,0	14,2	-0,9	6,7
По стандартным и товарным таблицам	Дуб	-16,7	20,2	1,6	7,1	0,8	3,5
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-14,1	27,6	1,2	7,1	0,6	3,5
По стандартным и товарным таблицам	Береза	-30,9	22,4	-0,9	7,0	-1,1	8,9
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-39,3	32,5	-1,3	8,2	-1,6	10,3
По стандартным и товарным таблицам	Ольха черная	-36,7	54,9	3,4	12,2	1,8	6,4
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-44,3	31,7	-1,9	11,8	-1,0	6,2
По стандартным и товарным таблицам	Осина	-8,6	64,3	12,3	18,6	9,5	14,4
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-33,6	18,8	-3,2	11,1	-2,1	7,1

Окончание табл. 3

Способ вычисления запаса	Порода	Отклонения					
		абсолютные, м ³				в % к запасу	
		максимальные		средние		средние	
		в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое	арифметическое	квадратическое
Запас мелкой деловой древесины							
По стандартным и товарным таблицам	Сосна	-32,8	20,9	-1,9	5,7	-0,7	2,2
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-10,3	32,6	0,4	3,4	0,1	1,3
По стандартным и товарным таблицам	Ель	-49,2	12,6	-6,4	9,2	-3,0	4,3
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-12,3	14,6	-0,5	3,4	-0,2	1,6
По стандартным и товарным таблицам	Дуб	-4,2	3,2	0,6	1,4	0,3	0,7
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-1,1	3,1	0,3	0,9	0,1	0,4
По стандартным и товарным таблицам	Береза	-5,8	14,6	1,1	3,0	1,3	3,8
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-4,6	10,2	0,4	2,1	0,5	2,6
По стандартным и товарным таблицам	Ольха черная	-27,9	11,0	-2,5	8,4	-1,3	4,4
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-9,2	7,6	-0,1	2,8	-0,1	1,5
По стандартным и товарным таблицам	Осина	-10,9	12,9	1,4	4,8	1,1	3,7
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-3,5	6,0	0,4	1,5	0,2	0,9

Максимальные отклонения в большую и меньшую сторону, как и при определении общего запаса, в некоторых случаях оказались больше при использовании сортиментных и товарных таблиц, а в некоторых – при выполнении вычислений с применением рядов распределения по естественным ступеням толщины и сортиментным таблицам, в связи с чем отдать предпочтение какому-либо способу вычислений на основании этих значений не представляется возможным.

При определении запаса дровяной древесины средние арифметические значения от-

клонений для всех древесных пород оказались меньше при выполнении вычислений с помощью рядов распределения по естественным ступеням толщины и сортиментным таблицам (табл. 4). Среднеквадратическая величина отклонений по запасу дров для сосны, дуба, осины и ольхи черной оказалась больше при выполнении вычислений по стандартным и товарным таблицам, а для ели и березы – при использовании рядов распределения по естественным ступеням толщины и сортиментным таблицам.

Таблица 4

Анализ точности определения запаса дров, выполненного разными способами

Способ вычисления запаса	Порода	Отклонения					
		абсолютные, м ³				в % к запасу	
		максимальные		средние		средние	
		в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое	арифметическое	квадратическое
Запас дровяной древесины							
По стандартным и товарным таблицам	Сосна	-42,7	83,1	3,8	9,8	1,4	3,7
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-44,9	56,5	2,0	7,9	0,7	3,0
По стандартным и товарным таблицам	Ель	-53,8	77,9	1,7	8,7	0,8	4,1
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-52,1	74,8	1,0	8,9	0,5	4,2
По стандартным и товарным таблицам	Дуб	-18,0	19,0	0,5	6,3	0,3	3,1
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-18,3	12,1	-0,1	4,8	-0,1	2,3
По стандартным и товарным таблицам	Береза	-33,5	18,2	-2,7	8,4	-3,4	10,6
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-36,6	50,2	0,4	9,2	0,6	11,6
По стандартным и товарным таблицам	Ольха черная	-73,4	12,1	-7,4	14,9	-3,9	7,9
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-31,1	31,2	0,4	11,0	0,2	5,8
По стандартным и товарным таблицам	Осина	-77,8	-0,6	-25,0	30,9	-19,2	23,8
По естественным ступеням и сортиментным таблицам		-56,3	57,9	-0,0	15,7	-0,0	10,1

Величины максимальных отклонений в большую и меньшую сторону не позволяют отдать предпочтение ни одному из двух способов вычисления запаса дровяной древесины.

Таким образом, применение для выполнения расчетов усредненных рядов распределения стволов по естественным ступеням толщины и сортиментных таблиц в подавляющем большинстве случаев дает результаты более высокой точности, чем использование стандартных и товарных таблиц.

Заключение. Проведенный анализ точности определения общего запаса, запаса крупной, средней и мелкой деловой древесины, запаса дров с помощью средних рядов распределения общего числа, а также числа деловых стволов по естественным ступеням толщины

и сортиментных таблиц показал, что данная методика является вполне приемлемой.

Точность определения запасов, которую обеспечивает данный метод, в большинстве случаев оказывается более высокой, чем при использовании стандартных и товарных таблиц. Рассматриваемая методика товаризации эксплуатационного фонда является весьма трудоемкой в вычислительном отношении, но при современном уровне развития вычислительной техники данный аспект не следует рассматривать как существенное препятствие в применении этого способа определения запасов древесины разных категорий. Кроме того, при использовании данного метода товаризации расчетной лесосеки отпадает необходимость в составлении товарных таблиц, что является также трудоемкой и дорогостоящей работой.

Литература

1. Ермаков В. Е. Лесоустройство. Минск: Выш. шк., 1993. 259 с.
2. Атрошенко О. А. Лесная таксация: учеб. пособие. Минск: БГТУ, 2009. 468 с.
3. Анучин Н. П. Лесная таксация: учебник. 5-е изд., доп. М.: Лесная пром-сть, 1982. 552 с.
4. Третьяков Н. В. Закон единства в строении насаждений. М.; Л.: Новая деревня, 1927. 113 с.
5. Тюрин А. В. Таксация леса. 2-е изд. М.: Гослестехиздат, 1945. 376 с.
6. Машковский В. П. Возрастные особенности варьирования диаметров стволов в чистых сосновых древостоях // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 31–35.
7. Труль О. А. Метод исследования строения насаждений по стандартным ступеням рядов распределения // Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Выш. шк., 1975. Вып. 9. С. 170–178.
8. Машковский В. П. Точность вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 26–30.
9. Машковский В. П. Товаризация расчетной лесосеки по сортиментным таблицам с использованием рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2015. Вып. 75. С. 340–348.
10. Машковский В. П. Усредненные ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины с учетом категорий технической годности деревьев и методика их использования для товаризации расчетной лесосеки // Труды БГТУ. 2016. № 1: Лесное хоз-во. С. 9–13.
11. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. 2-е изд., перераб. и доп. Минск: Ураджай, 1980. 360 с.
12. Правила отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь = Правілы адмежавання і таксатцыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь: ТКП 060-2006 (02080): с изм. № 1–3 2009–2010 гг. Введ. 29.12.2006. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2010. 58 с.
13. Правила проведения лесоустройства лесного фонда = Правілы правядзення лесаўпарадкавання ляснага фонду: ТКП 377-2012 (02080). Введ. 11.04.2012. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2012. 101 с.
14. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. М.: ЦБНТИ – лесхоз, 1984. 308 с.
15. Моисеенко Ф. П. Таблицы для сортиментного учета леса на корню. Минск: Полюмя, 1972. 328 с.
16. Багинский В. Ф., Костенко А. Г. Определение товарной структуры древостоев Белоруссии при лесоустройстве: метод. рекомендации с прил. товарн. табл. / Гослесхоз СССР; БелНИИЛХ; БЛУП. Гомель, 1978. 34 с.

References

1. Yermakov V. Ye. *Lesoustroystvo* [Forest inventory]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1993. 259 p.
2. Atroshchenko O. A. *Lesnaya taksatsiya* [Forest inventory]. Minsk, BGTU Publ., 2009. 468 p.
3. Anuchin N. P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest inventory]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552 p.
4. Tret'yakov N. V. *Zakon edinstva v stroenii nasazhdeniy* [The law of unity in the stand structure]. Moscow; Leningrad, Novaya derevnya Publ., 1927. 113 p.
5. Tyurin A. V. *Taksatsiya lesa* [Forest mensuration]. Moscow, Goslestekhizdat Publ., 1945. 376 p.

6. Mashkovsky V. P. The age features of variability of trunk diameters in pure pine stands. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1, Forestry, pp. 31–35 (In Russian).

7. Trull' O. A. Method for studying the stand structure according to the standard diameter class of the distribution row. *Lesovedenie i lesnoe khozyaystvo* [Forest Science and Forestry], 1975, issue 9, pp. 170–178 (In Russian).

8. Mashkovsky V. P. The accuracy of different methods of stand volume calculation in eye-measuring forest inventory. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1, Forestry, pp. 26–30 (In Russian).

9. Mashkovsky V. P. Commoditization of the rated cutting by assortment tables with tree row distribution according to natural diameter classes. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sb. nauch. trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific works of the Forest Institute of NAS of Belarus], 2015, issue 75, pp. 340–348 (In Russian).

10. Mashkovsky V. P. The average trunk diameter distribution rows in the natural diameter classes with considering of the tree quality categories and methods of their use for the rated cutting area commodification. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1, Forestry, pp. 9–13 (In Russian).

11. Mirosnikov V. S., Trull' O. A., Yermakov V. Ye. *Spravochnik taksatora* [Directory of taxator]. Minsk, Uradzhay Publ., 1980. 360 p.

12. ТКР 060-2006 (02080). Rules for theal location and taxation of cutting areas in the forests of the Republic of Belarus. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Resp. Belarus' Publ., 2010. 58 p.

13. ТКР 377-2012 (02080). Terms of forest inventory of forest Fund. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Resp. Belarus' Publ., 2012. 101 p.

14. Baginskiy V. F. *Normativnye materialy dlya taksatsii lesa Belorusskoy SSR* [Normative materials for forest inventory of the Byelorussian SSR]. Moscow, TsBNTI – leskhoz Publ., 1984. 308 p.

15. Moiseenko F. P. *Tablitsy dlya sortimentnogo ucheta lesa na kornyu* [Tables for assortment accounting of standing timber]. Minsk, Polymya Publ., 1972. 328 p.

16. Baginskiy V. F., Kostenko A. G. *Opreделение tovarnoy struktury drevostoev Belorussii pri lesoustroystve* [Definition of the commodity structure of the stands of Belarus in forest inventory]. Gomel, 1978. 34 p.

Информация об авторе

Машковский Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mashkovsky@tut.by

Information about the author

Mashkovsky Vladimir Petrovich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mashkovsky@tut.by

Поступила 15.05.2017