

УДК 630\*526

**С. И. Минкевич<sup>1</sup>, П. В. Севрук<sup>1</sup>, А. А. Буй<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет<sup>2</sup>Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение**ОЦЕНКА ПОШТУЧНЫХ МЕТОДОВ ТАКСАЦИИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

На основе литературных источников кратко обсуждаются поштучные методы таксации круглых лесоматериалов, которые используются в разных странах. Исследован основной рабочий метод верхнего диаметра (СТБ 1667-2012, ГОСТ 2708–75) (в сравнении с данными определения объемов лесоматериалов по контрольным формулам Смалиана и усеченного конуса). Анализ содержания таблиц стандарта ГОСТ 2708–75 в сравнении с контрольными данными выявил положительные отклонения для круглых лесоматериалов со сбегом до 1 см/м, что свидетельствует о несколько больших значениях объемов в таблицах стандарта (ГОСТ 2708–75) (до 13% для средних (до 24 см) и крупных (более 24 см) круглых лесоматериалов). Однако для лесоматериалов со сбегом более 1 см/м характерны отрицательные значения отклонений, что, в свою очередь, свидетельствует о занижении объемов лесоматериалов в таблицах стандарта по отношению к расчетным данным контрольных формул Смалиана и усеченного конуса (до –18%). Формула Смалиана в сравнении с формулой усеченного конуса несколько занижает объемы лесоматериалов (однако не больше 1%). Очевидно, что обе данные формулы могут быть применены для определения погрешностей измерений объема методом верхнего диаметра. На наш взгляд, целесообразно уточнение данного рабочего метода с учетом среднего сбега в партиях обмеряемого круглого леса (с внесением поправок в объемы из таблиц ГОСТ 2708–75 по реальной величине сбега).

**Ключевые слова:** круглые лесоматериалы, методы таксации, поштучные методы, метод верхнего диаметра, метод концевых сечений, отклонения объемов.

**S. I. Minkevich<sup>1</sup>, P. V. Sevruk<sup>1</sup>, A. A. Buy<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Belarusian State Technological University<sup>2</sup>Grodno State Regional Forestry Board**ANALYSIS OF PIECE BY PIECE METHODS OF ROUND WOOD MEASUREMENTS AND VOLUME ESTIMATION**

Based on literature review piece by piece methods of round wood measurements employed in different countries are briefly discussed. The main working method of upper diameter (STB 1667-2012, GOST 2708–75) was researched (in comparison with the control data of formulas Smaliana and a truncated cone). An analysis of round wood volume tables from GOST 2708–75 in comparison with control data showed positive values of deviations that indicates larger values in standard volumes (GOST 2708–75) (up to 13% for medium-sized (24 cm) and large (over 24 cm) round wood). However, for logs with taper coefficient more than 1 cm/m) negative deviations are characterized, which, in turn, suggests an underestimation of wood volume in the standard tables in relation to the control data of formulas Smaliana and truncated cone (–18%). Formula Smaliana versus frustoconical formula underestimates the timber volume (however, not more than 1%). Obviously, both of these formulas can be used to determine the amount of measurement errors by the method of upper diameter. In our view, it is advisable to clarify the method of upper diameter based on the average value of taper coefficient in stacked batches of round wood (entering of amendments to the volumes from GOST 2708–75 on a log taper coefficient of real value).

**Key words:** roundwood, measurement methods, piece by piece methods, method of the upper diameter, method of the end sections, volume deviations.

**Введение.** В соответствии с Указом Президента Беларуси А. Г. Лукашенко № 504 «О внесении изменений и дополнений в указы Президента Республики Беларусь от 7 мая 2007 г. № 214 и от 9 сентября 2009 г. № 444» предполагается переход к реализации древесины в заготовленном виде [1]. С учетом перехода лесной отрасли на отпуск лесопродукции в заготовлен-

ном виде встает еще более остро проблема организации эффективной прозрачной системы учета и мониторинга движения лесопродукции, обоснования статистической достоверности результатов учета. Неуправляемые самими учетчиками ошибки таксации заготовленной лесопродукции ведут к значительным потерям продавца или покупателя древесины (к образованию «неучтенной

прибыли» в виде разницы фактических и учетных объемов), недостоверности результатов учета объемов круглых лесоматериалов на разных этапах их регистрации, дисбалансу в учете круглых лесоматериалов на складах [2, 3]. Совершенствование системы учета древесины также важно с точки зрения соответствия ее международным нормам и требованиям, так как экспортный потенциал белорусских лесов будет возрастать. С учетом того факта, что белорусский стандарт СТБ 1667-2012 соответствует Европейскому стандарту EN 1309-2:2006 «Round and sawn timber. Method of measurement of dimensions. Part 2: Round timber. Requirements for measurement and volume calculation rules», исследования будут иметь практическую значимость для гармонизации актов по учету круглого леса [4].

Целью данного исследования является теоретическое исследование и практическое обоснование поштучных методов таксации заготовленных круглых лесоматериалов с установлением их предельных погрешностей в зависимости от технологии обмера. Задачи исследования: анализ систем учета древесины в нашей стране и за рубежом; анализ погрешностей рабочего метода «верхнего диаметра с определением объема круглых лесоматериалов по основной таблице (для «комлевых и срединных лесоматериалов») ГОСТ 2708–75»; практическое обоснование возможности применения методов поштучных измерений и определения объема заготовленных лесоматериалов. В данной работе представлены результаты анализа предельных погрешностей рабочего метода верхнего диаметра. В качестве «контрольных методов» из группы поштучных использовался метод двух сечений (с расчетом объема по формуле Смалиана (по СТБ 1667-2012), а также на основе литовского, польского и шведского опыта с расчетом объема по формуле усеченного конуса). В работе представлены промежуточные результаты исследования, предварительные выводы обоснованы достаточно большим объемом полевого экспериментального материала.

**Основная часть.** Выполнен анализ зарубежного опыта [2, 3, 5–8]. Таким образом, можно заключить, что во многих странах при учете заготовленной древесины используют аналогичные методы, описанные в нашем стандарте СТБ 1667-2012. Финляндия, Польша, Россия, Украина – метод верхнего диаметра. Швеция – вершинное, срединное, вершинно-комлевое измерения, измерение по секциям (аналогичные методам верхнего диаметра срединного сечения, двух сечений, секционному методу соответственно). Литва – методы верхнего или срединного диаметра, двух сечений.

Однако в отличие от отечественного опыта в Польше при учете древесины методом верхнего диаметра принимается во внимание также величина среднего сбега в обмеряемой партии лесоматериалов; в Финляндии широко используют системы автоматизированного учета – данные учета харвестера (с применением технологий регулярной калибровки считывающего механизма харвестера), специальные линии сканирования на деревообрабатывающих предприятиях, таблицы же объемов бревен составлены с учетом среднего сбега бревен (для отдельных регионов страны); в Литве, Польше, Швеции в качестве метода двух сечений используют формулу усеченного конуса (в белорусском стандарте предложена формула Смалиана). В Канаде используют методы, отличные от методов учета заготовленной древесины в нашей стране, – метод объема, метод длины дерева, метод градации. В нашей стране в «лесных условиях» (согласно Инструкции по учету лесоматериалов обмер осуществляет мастер лесничества (или другое уполномоченное лицо)) применяют метод верхнего диаметра (из группы поштучных методов учета лесоматериалов (по СТБ 1667-2012)).

Методика данного исследования предусматривает анализ поштучных методов учета круглых лесоматериалов. Для вычисления объема бревна измерялись его длина и диаметр. Длину бревна измеряли по наименьшему расстоянию между торцами бревна в метрах с округлением до 0,01 м. Диаметр бревна определяли в сантиметрах как среднее арифметическое результатов измерений двух взаимно перпендикулярных диаметров (измерение в сантиметрах до 0,1 см с округлением по 2-сантиметровым ступеням согласно ГОСТ 2292–88, ГОСТ 2708–75) [4]. Таким образом, по результатам полевых измерений объем бревен определяли по методу верхнего диаметра, методу двух сечений (с расчетом объема по формуле Смалиана и усеченного конуса). Измерения выполнялись на нижнем складе филиала Минского мебельного центра в пос. Крупский, на складе сырья цеха деревообработки Негорельского учебно-опытного лесхоза, а также Молодечненского, Вилейского лесхозов, нижнем складе Крупского лесхоза. Всего обработаны на данный момент результаты обмера 446 пиловочных бревен. Объемы бревен рассчитаны по таблицам ГОСТ 2708–75, формуле двух сечений (Смалиана) [4] и формуле усеченного конуса.

На основе результатов расчета объемов бревен были определены отклонения объемов по таблицам объемов ГОСТ 2708–75 относительно формулы двух сечений и усеченного конуса (табл. 1, 2), а также формулы двух сечений относительно формулы усеченного конуса.

Таблица 1

**Погрешности определения объемов бревен по ГОСТ 2708–75  
в сравнении с данными метода двух сечений (формула концевых сечений (Смалиана))**

Диаметр лесоматериалов, см	Отклонения относительно формулы двух сечений при величине сбега (см/м), %								
	до 0,79			0,80–1,19			более 1,20		
	max	min	avg	max	min	avg	max	min	avg
13–14	9,35	–5,64	1,42	–11,63	–6,79	–9,89	–	–	–
16	16,19	–9,55	3,25	–15,25	–7,43	–11,27	–17,98	–16,23	–17,10
18	21,18	–8,43	6,51	–11,97	–1,90	–7,05	–21,79	–5,83	–13,64
20	19,91	–4,35	5,92	–5,28	1,91	–1,92	–15,44	–7,74	–12,22
22	15,31	–6,49	4,64	–7,90	4,68	–3,35	–20,28	–10,0	–15,41
24	13,17	–5,84	3,53	–3,93	5,15	–1,11	–18,57	–8,22	–14,88
26	18,07	–1,08	8,59	–5,06	4,07	–1,03	–7,59	–4,09	–5,84
28	22,02	–0,95	8,96	2,48	–1,48	0,34	–20,46	–1,90	–10,51
30	22,40	1,33	9,05	7,59	–4,12	2,13	–18,33	–1,08	–11,31
32	23,04	0,08	11,78	8,47	–0,65	2,24	–17,79	–4,85	–12,58
34	22,07	1,48	9,98	9,58	–2,50	2,46	–14,19	1,07	–8,12
36	22,87	6,22	12,84	11,37	2,72	7,95	–14,48	2,15	–6,84
38	17,57	5,68	12,63	7,54	4,79	6,38	–10,22	–2,42	–6,88
40	17,59	4,14	11,99	10,23	0,12	5,56	–8,65	0,35	–4,34
42–48	15,12	4,79	9,15	8,25	0,39	4,27	–15,00	6,69	–6,09

*Примечание:* max – максимальное значение; min – минимальное значение; avg – среднее значение.

Таблица 2

**Погрешности определения объемов бревен по ГОСТ 2708–75  
в сравнении с данными метода двух сечений (формула объема усеченного конуса)**

Диаметр лесоматериалов, см	Отклонения относительно формулы усеченного конуса при величине сбега (см/м), %								
	до 0,79			0,80–1,19			более 1,20		
	max	min	avg	max	min	avg	max	min	avg
14	9,11	–6,00	1,09	–12,31	–7,51	–10,63	–	–	–
16	16,14	–9,83	3,01	–16,06	–7,95	–11,85	–18,94	–16,91	–17,92
18	21,06	–8,65	6,28	–12,43	–2,21	–7,63	–22,97	–6,86	–14,78
20	19,81	–4,56	5,78	–6,01	1,40	–2,50	–16,63	–8,68	–13,21
22	15,08	–6,65	4,40	–8,31	4,30	–3,76	–20,96	–10,51	–16,07
24	12,96	–6,08	3,37	–9,74	4,81	–1,49	–19,27	–8,57	–15,43
26	17,97	–1,29	8,44	–5,38	3,76	–1,39	–8,34	–4,61	–6,48
28	21,97	–1,16	8,82	2,27	–1,88	0,03	–21,21	–2,40	–11,09
30	22,35	1,14	8,93	7,32	–4,47	1,85	–19,11	–1,48	–11,96
32	23,02	–0,06	11,68	8,27	–0,94	2,02	–18,46	–5,24	–13,19
34	22,06	1,36	9,90	9,38	–2,78	2,24	–14,74	0,88	–8,59
36	22,86	6,16	12,78	11,19	2,58	7,78	–15,31	1,94	–7,30
38	17,56	5,60	12,57	7,41	4,59	6,20	–10,86	–2,58	–7,32
40	17,59	4,05	11,93	10,08	–0,02	5,41	–9,09	0,03	–4,69
42–46	15,05	4,71	9,09	8,12	0,25	4,13	–15,55	6,50	–6,48

На основе вышеприведенных результатов (табл. 1) можно сделать вывод, что для крупных лесоматериалов (более 24 см) со сбегом 0,8–1,2 см/м средние отклонения в основном находятся в пределах  $\pm 7\%$  (т. е. больше  $\pm 5\%$ -ного уровня); для средних лесоматериалов (до 24 см) со сбегом до 0,8 см/м средние отклонения находятся в пределах  $\pm 7\%$ , для крупных лесоматериалов они значительно превышают значение в  $\pm 5\%$  (также больше  $\pm 7\%$ ). При сбеге более 1,2 см/м для средних и крупных лесоматериалов средние значения отклонений превышают  $\pm 5\%$ -ный уровень погрешности.

Результаты оценок погрешностей данных таксации бревен с использованием таблиц объемов ГОСТ 2708–75 относительно формулы усеченного конуса в целом повторяют результаты расчета данных отклонений относительно формулы двух сечений (Смалиана) (табл. 2).

**Заключение.** На основе анализа характера отклонений сделан вывод о том, что объемы лесоматериалов со сбегом более 1,2 см/м в целом

характеризуются отрицательными значениями отклонений (т. е. значения по таблицам объемов государственного стандарта меньше расчетных значений по контрольным формулам). Средние значения отклонений превышают допустимое значение  $\pm 5\%$  и составляют от  $-4$  до  $-18\%$  как по формуле Смалиана, так и по формуле усеченного конуса (табл. 1, 2). Если рассмотреть лесоматериалы со сбегом до 1 см/м, то для данной категории в основном наблюдается превышение табличных значений объемов (по таблицам объемов стандарта) в сравнении с формулами контрольных методов (отклонения от 1 до 13%).

Наши данные также свидетельствуют о том, что формула Смалиана в сравнении с формулой усеченного конуса несколько занижает объемы заготовленных лесоматериалов, однако не больше 1%. Очевидно, что данные формулы могут быть применены для определения погрешностей измерений объема круглой древесины методом верхнего диаметра. В то же время в этом случае нами рекомендован метод концевых сечений с расчетом объема бревен на основе формулы объема усеченного конуса.

Таким образом, целесообразно уточнение метода верхнего диаметра с учетом величины среднего сбега в партии обмеряемого круглого леса (с внесением поправок в объемы из таблицы ГОСТ 2708–75 по реальной величине сбега). Для установления поправочных коэффициентов на сбеги бревен при методе верхнего диаметра можно

использовать выборочные поштучные измерения методом концевых сечений (формула Смалиана или формула объема усеченного конуса), который является одним из наиболее точных «ручных» методов поштучного определения объема бревен, так как позволяет учитывать сбеги каждого бревна. Очевидно, что в ближайшее время метод верхнего диаметра (из группы поштучных методов по СТБ 1667-2012), а также штабельный (геометрический) метод (групповые методы) останутся наиболее востребованными рабочими методами учета заготовленной лесопроодукции.

Выборочные поштучные измерения методом двух сечений целесообразны для установления поправочных коэффициентов на сбеги бревен при поштучных измерениях методом верхнего диаметра, среднего объема бревна при измерении объема партии заготовленной древесины «групповым методом» по числу бревен, погрешности измерений объема заготовленной древесины рабочим методом верхнего диаметра, а также для уточнения при необходимости коэффициентов полндревесности при измерении объема партии заготовленной древесины штабельным методом. Вероятно, целесообразно рассмотреть вопрос использования более точного метода концевых сечений для учета высококачественных пиловочных бревен и фанерного кряжа твердых пород, также первосортного березового фанерного сырья, которые на рынке пользуются повышенным спросом.

### Литература

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь. Минск, 2005. URL: <http://www.pravo.by> (дата обращения: 18.02.2016).
2. Курицын А. К. Учет заготовленной древесины при разных формах использования лесов (модуль 3). Совершенствование правоприменения и управления в лесном секторе стран восточного направления Европейской политики добрососедства и России. М.: Всемирный банк: ООО «Лесэксперт», 2011. 41 с.
3. Центр стандартизации и сертификации круглых лесоматериалов и пиломатериалов [Электронный ресурс] / ООО «Лесэксперт». Москва, 2016. URL: <http://www.lesexpert.org> (дата обращения: 22.02.2016).
4. Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объемов: СТБ 1667-2012. Введ. 01.07.2012. Минск: Белгипролес, 2012. 18 с.
5. Минкевич С. И. Лесное хозяйство и лесостроительство в Швеции // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2004. Вып. XII. С. 61–65.
6. Минкевич С. И., Буй А. А. Практика определения объема и качества заготовленной древесины в Беларуси и зарубежных странах // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2013. Вып. 73. С. 343–354.
7. Минкевич С. И., Буй А. А., Машковский В. П. Зарубежный опыт учета заготовленной древесины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2012. Вып. 72. С. 330–336.
8. Тебера А., Севрук П. В., Минкевич С. И. Лесное хозяйство и лесостроительство в Литовской Республике // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 46–49.

### References

1. National Internet Portal of the Republic of Belarus. Available at: <http://www.pravo.by> (accessed 18.02.2016).

2. Kuritsyn A. K. *Uchet zagotovlennoy drevesiny pri raznykh formakh ispol'zovaniya lesov (modul 3). Sovershenstvovaniye pravoprimereniya i upravleniya v lesnom sektore stran vostochnogo napravleniya Yevropeyskoy politiki dobrosoedstva i Rossii* [Accounting of harvested wood in various forms of forest use (module 3). Improving law enforcement and governance in the forestry sector in the countries of the eastern European Neighbourhood Policy and Russia]. Moscow, Vsemirnyy bank Publ., Ltd. "Lesexpert" Publ., 2011. 41 p.

3. Center of round timber and lumber standardization and certification. Available at: <http://www.lesexpert.org> (accessed 22.02.2016).

4. STB 1667-2012. Round timber. Methods for measuring the size and determine the volume. Minsk, Belgiproles Publ., 2012. 18 p. (In Russian).

5. Minkevich S. I. Forestry and forest management in Sweden. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2004, issue XII, pp. 61–65 (In Russian).

6. Minkevich S. I., Buy A. A. The practice of determining the amount and quality of round wood in Belarus and foreign countries. *Poblemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific papers of Institute of Forest of NAS of Belarus]. Gomel, 2013, issue 73, pp. 343–354 (In Russian).

7. Minkevich S. I., Buy A. A., Mashkovsky V. P. Foreign experience of accounting of harvested wood. *Poblemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific papers of Institute of Forest of NAS of Belarus], Gomel, 2012, issue 72, pp. 330–336 (In Russian).

8. Tebera A., Sevruk P. V., Minkevich S. I. Forestry and forest inventory in the Republic of Lithuania. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 46–49 (In Russian).

#### Информация об авторах

**Минкевич Сергей Иванович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: [minkevich@belstu.by](mailto:minkevich@belstu.by)

**Севрук Павел Владимирович** – аспирант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: [sevrukpv@belstu.by](mailto:sevrukpv@belstu.by)

**Буй Андрей Александрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела лесного хозяйства и лесовосстановления. Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение (230030, г. Гродно, ул. Фестивальная, 16, Республика Беларусь). E-mail: [forestry@gplho.by](mailto:forestry@gplho.by)

#### Information about the authors

**Minkevich Sergey Ivanovich** – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [minkevich@belstu.by](mailto:minkevich@belstu.by)

**Sevruk Pavel Vladimirovich** – PhD student, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [sevrukpv@belstu.by](mailto:sevrukpv@belstu.by)

**Buy Andrei Aleksandrovich** – PhD (Agriculture), Head of the Department of Forestry. Grodno State Regional Forestry Board (16, Festivalnaya str., 230030, Grodno, Republic of Belarus). E-mail: [forestry@gplho.by](mailto:forestry@gplho.by)

Поступила 22.02.2016