

ВИЗУАЛЬНАЯ СОРТИРОВКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ВЫХОДА ЗАГОТОВОК

Н.В. Кривощёков¹

доктор технических наук, профессор **С.Н. Рыкунин**¹

Н.В. Куликова¹

1 – ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Мытищинский филиал, г. Мытищи, Российская Федерация

Представленное исследование посвящено определению дробности сортирования пиломатериалов и границ сортировочных групп по показателю величины объемного выхода основной заготовки, на основе расчетного метода определения объемного выхода заготовок для мебельного щита. В статье представлен краткий обзор исследований по вопросам оценки качества древесины пиломатериалов. Приведена схема оценки качества древесины пиломатериалов. Представлены объемный выход и выходные параметры моделирования раскроя 1-й и 2-й группы качества пиломатериалов на заготовки для производства мебельного щита сорта А. Приведена методика определения границ сортировочных групп, используя объемный выход основной заготовки на основе расчетного метода определения объемного выхода заготовок для мебельного щита. Визуальная сортировка по основной заготовке увеличивает объемный выход цельных заготовок 1 группы качества на 8,61 % и объемный выход коротких заготовок 2 группы качества на 8,54 % по сравнению с расчетным методом. Сортирование пиломатериалов по предлагаемому показателю упрощает данный процесс, а также позволяет добиться функциональной зависимости, приближенной к единице, между качеством пиломатериалов и качеством заготовок, за исключением ошибок контролеров качества или операторов, осуществляющих сортировку.

Ключевые слова: пиломатериалы, визуальная сортировка, оценка качества, основная заготовка, объемный выход, расчетный метод, мебельный щит.

VISUAL SORTING OF LUMBER ON THE BASIS OF CALCULATION METHOD FOR DETERMINING THE VOLUME OUTPUT OF HARVESTING

N.V. Krivoshchekov¹

DSc (Engineering), Professor **S.N. Rykunin**¹

N.V. Kulikova¹

1 – FSBEI HE «Bauman Moscow State Technical University (national research university) », Mytishchi branch, Mytishchi, Russian Federation

The presented research is devoted to the definition of the fragmentation of the sorting of lumber and the boundaries of sorting groups according to the value of the volume output of the primary harvesting, based on the calculation method for determining the volume output of harvesting for the furniture board. The article provides a brief overview of research on the evaluation of timber quality. The scheme for assessing the quality of lumber wood is given. The volumetric output and output parameters of cut modeling of the 1st and 2nd quality groups of sawn timber for blanks for the production of the furniture board of A grade are presented. The technique for determining the boundaries of sorting groups using the volumetric output of the main billet based on the calculated method for determining the volume yield of blanks for a furniture board. Visual sorting on the main work piece increases the volume output of solid blanks of the

1st quality group by 8.61% and the volume output of short blanks of the 2nd quality group by 8.54% compared to the calculated method. Sorting sawn timber according to the proposed indicator simplifies this process, and also allows achieving a functional dependence approximate to 1 between the quality of sawn timber and the quality of blanks, except for errors of quality controllers or operators that perform sorting.

Keywords: lumber, visual sorting, quality assessment, main blank, volumetric output, calculation method, furniture board.

Современные производства древесных плит потребителям поставляют продукцию, однородную по качеству. Лесопильно-деревообрабатывающие предприятия поставляют пиломатериалы потребителю с большим диапазоном изменения качества (например, пиломатериалы отборного, 1 и 2 сорта поставляются одной партией), что приводит к образованию дополнительных отходов при производстве заготовок. Такие отходы в большинстве случаев по качеству полностью устранить невозможно, т. к. в пиломатериалах почти всегда присутствуют пороки (основными из которых являются сучки), поэтому можно лишь добиться уменьшения отходов правильной подборкой групп пиломатериалов для раскроя на требуемые типоразмеры заготовок. Решение этого вопроса зависит от правильно выстроенной и проработанной системы оценки качества древесины в заготовках, пиломатериалах и в качественных зонах бревен. Создание такой системы должно привести к увеличению конкурентоспособности пиломатериалов по сравнению с другими видами продукции, но данная проблема нуждается в весьма глубоком изучении и, по-видимому, должна решаться поэтапно.

Одной из важнейших операций в технологическом процессе современных лесопильно-деревообрабатывающих предприятий является сортирование пиломатериалов. Сортирование пиломатериалов является операцией по формированию партий досок с однородным составом по размерным и качественным признакам: породе древесины; толщине, ширине и длине; степени обработки; сортности; назначению. Процесс сортирования включает операции по определению степени обработки и размеров досок, оценки качества древесины, распределению их в соответствии с принадлежностью к той или иной сортировочной группе. От того, насколько эффективно прорабатываются и приме-

няются все операции процесса сортирования пиломатериалов на предприятии, зависит эффективность работы предприятия в целом.

Оценка качества древесины и обработки пиломатериалов зависит от назначения пиломатериалов и методов ее проведения. Оценка качества древесины пиломатериалов схематично представлена на рис. 1.



Рис. 1. Оценка качества древесины пиломатериалов

Проблемами оценки качества древесины пиломатериалов, в особенности пиломатериалов, предназначенных для раскроя, занимались многие отечественные и зарубежные ученые, некоторые из них и в настоящее время продолжают освещать вопросы, связанные с данной тематикой. Кратко рассмотрим работы основных отечественных ученых в данной области.

Еще в 1960 году П.П. Аксенов [1] предложил создать единую шкалу оценки качества древесины в бревнах, пиломатериалах и заготовках. По мнению ученого, такая шкала должна разделять природные качества древесины на классы с указанием абсолютных размеров пороков, допускаемых в каждом классе, и их количества на единицу стандартной, заранее установленной поверхности древесины. Только тогда можно производить раскрой на

пиломатериалы и заготовки сырья, соответствующего им по качеству, устраняя при этом большие отходы в процессе раскря. Б.К. Лакатош в своих исследованиях по вопросам дефектоскопии древесины [6] предложил систему оценки, при которой все пороки обезличиваются, при этом для пиломатериалов, заготовок и деталей допустимые нормы устанавливаются в единицах площади на единицу длины по следующему принципу: древесина без пороков, древесина имеет пороки в допустимых размерах и недопустимых размерах. Пиломатериалы делятся на три группы, заготовки на две. Вторая группа заготовок может быть разделена на несколько сортов.

Ю.П. Тюкина предложила оценивать качество древесины пиломатериалов по выходу эталонных заготовок разного качества [10].

В работе [3] В.Ф. Ветшевой отмечается, что при теоретическом решении возможен дифференцированный учет пороков, при этом необходимо учесть влияние сучков, являющихся самым распространенным пороком древесины. Этим требованиям удовлетворяют показатели, характеризующие удельную насыщенность сучками поверхностей зон бревен и досок. После оценки всех досок по качественному признаку рассчитывается их средний коэффициент качества γ ($\text{см}^2/\text{см}^2$) с учетом объема пиломатериалов, полученных из каждой зоны.

Ученые А.Н. Песоцкий, В.С. Ясинский, В.М. Сытенков и Д.Л. Филиппов в своих работах [7, 9, 12, 13] использовали и изучали размер бездефектных участков для качественной характеристики пиломатериалов.

В 70-80-х годах были выполнены работы [2, 5], направленные на совершенствование оценки качества пиломатериалов, предназначенных для раскря, такими учеными, как В.В. Кислый, В.Н. Лохов и А.М. Боровиков.

С.Н. Рыкунин указывает на возможность оценки качества доски по суммарному объему древесины, занимаемому пороками одного вида. По его мнению, эта оценка хорошо согласуется с требованиями прочности пиломатериалов и удобна для автоматизации сортирования пиломатериалов.

Возможно автоматическое определение качества пиломатериалов на основе устройств, изме-

ряющих плотность, сучковатость, наклон волокон и влажность древесины. В своей работе А.А. Тамби [11] утверждает, что сортировка пиломатериалов по прочности может быть выполнена методом рентгенографии, позволяющим определить плотность древесины, наклон волокон, а также размеры и местоположение пороков древесины.

С.Н. Рыкунин и Е.Г. Владимирова утверждают, что критерием оценки качества пиломатериалов может служить величина выхода основной заготовки. В исследовании по сортированию пиломатериалов на группы качества учеными используются такие показатели, как размер бездефектных участков и размер основной заготовки для определения объемного выхода и оптимизации плана раскря. Исследования проводились применительно к термически модифицированной древесине [4].

Наряду с отечественными исследователями освещением проблематики в области управления качеством и оценки пиломатериалов занимались и зарубежные ученые, можно выделить следующие работы [14, 15].

Из краткого обзора исследований по вопросам оценки качества древесины пиломатериалов можно сделать вывод, что такой показатель, как объемный выход основной заготовки, характеризующий качественную оценку пиломатериалов, предназначенных для раскря, менее изучен и освещен в работах ученых.

Известно, что коэффициент корреляции между показателями (сорт, количество сучков на пласти, площадь сучков на пласти, размер бездефектных участков) и объемным выходом не превышает 0,6 [8]. Необходимо также отметить, что использовать данные показатели при визуальной оценке затруднительно. Поэтому мы предлагаем принадлежность пиломатериалов, предназначенных для раскря (внутризаводской переработки), к той или иной качественной группе определять по величине выхода основной заготовки и за критерий качества пиломатериалов принять коэффициент выхода или объемный выход таких заготовок. Под основной заготовкой понимается заготовка заданных размеров и требуемого качества, которая используется для изготовления каких-либо деталей и изделий.

В данном исследовании на основе расчетного метода определения объёмного выхода заготовок для мебельного щита предлагается определить дробность сортирования пиломатериалов и границы сортировочных групп, используя коэффициент выхода основной заготовки (цельной ламели). Ранее была разработана методика определения объёмного выхода заготовок из сосновых пиломатериалов для мебельного щита по технологии из ламелей и клееного бруса, где для качественной оценки пиломатериалов использовался показатель размера бездефектных участков, а точнее их суммарная длина с выделением получившегося количества основных заготовок определенного размера. Далее будут использоваться данные только по технологии из ламелей.

Для экспериментального исследования по определению коэффициента объёмного выхода заготовок для производства мебельного щита из сосновых пиломатериалов было взято 120 сосновых досок толщиной 50 мм, длиной 3000 мм и разной ширины от 75 до 275 мм с градацией 25 в соответствии с ГОСТ 8486-86, полученных при раскросе соснового пиловочника.

Далее производилась обработка пиломатериалов в программе AutoCAD. Информация о доске в программе AutoCAD вводилась в виде фотографии в формате JPEG, также учитывалась информация из паспортов досок. В программе AutoCAD раскрой проводился непосредственно по предварительно отмасштабированной фотографии. По результатам обработки были отобраны 50 досок и распределены на 2 группы качества в зависимости от суммарной длины бездефектных участков по 25 досок в каждой группе: 1 группа 2340-2460 мм и 2 группа 1755-2090 мм. Моделирование раскроя пиломатериалов на заготовки осуществлялось в программе AutoCAD в соответствии с разработанным ТУ, с использованием норм ограничения пороков и дефектов обработки сорта А и С. Данная

методика позволила смоделировать реальный процесс раскроя с применением современных систем сканирования и учесть все особенности строения пиломатериалов. После моделирования раскроя пиломатериалов на компьютере была проведена первичная обработка данных.

По результатам, которой создавались таблицы, две из которых представлены в данной работе (табл. 1 и 2), необходимые для исследования, куда заносились следующие выходные параметры: длина, толщина, ширина доски; ширина ламели и количество ламелей, вырезанных из доски; количество цельных заготовок, вырезанных из доски (основная заготовка); общая суммарная длина бездефектных участков при раскросе. Далее рассчитывался объёмный выход основной заготовки (цельной) из каждой доски, объёмный выход коротких заготовок, идущих на сращивание, и находился средний.

Объёмный выход и выходные параметры моделирования раскроя 1-й и 2-й группы качества пиломатериалов на заготовки для производства мебельного щита сорта А представлены в табл. 1 и табл. 2.

В представленных таблицах объёмных выходов и выходных параметров, полученных после моделирования раскроя пиломатериалов на заготовки для производства мебельного щита, параметр количества цельных заготовок (ламелей) длиной 1500 мм, вырезанных из доски (см. табл. 1 и 2: столбец 8), и объёмный выход таких заготовок (см. табл. 1 и 2: столбец 10) в едином виде представляют собой предлагаемый нами показатель величины объёмного выхода основной заготовки, характеризующий качественную оценку пиломатериалов, предназначенных для раскроя при визуальной сортировке.

Объемный выход и выходные параметры моделирования раскроя 1-й группы качества пиломатериалов на заготовки для производства мебельного щита сорта А

№ п/п	Номер доски	Длина доски, мм	Толщина доски, мм	Ширина доски, мм	Ширина ламели, мм	Количество ламелей, вырезанных из доски, шт.	Количество цельных заготовок (ламелей) длиной 1500 мм, вырезанных из доски, шт.	Общая суммарная длина бездефектных участков (коротких заготовок, идущих на сращивание, полученных при раскрое, мм	Объемный выход цельных заготовок длиной 1500 мм, %	Средний выход цельных заготовок, %	Объемный выход коротких заготовок, идущих на сращивание до длины 3000 мм, %	Средний выход коротких заготовок, идущих на сращивание, %
1	3	3000	24	125	60	4	–	5277	–	0,98	84,43	73,48
2	8	3000	24	275	65	8	1	9156	11,82			
3	10	3000	24	250	80	6	1	6525	16			
4	11	3000	24	275	65	8	1	9287	11,82			
5	15	3000	24	275	65	8	2	7843	23,64			
6	17	3000	24	275	65	8	1	9461	11,82			
7	20	3000	24	125	60	4	1	3830	24			
8	21	3000	24	175	55	6	–	7812	–			
9	30	3000	24	125	60	4	–	5245	–			
10	38	3000	24	175	55	6	–	8065	–			
11	62	3000	24	175	55	6	–	8198	–			
12	63	3000	24	200	64	6	1	6511	16			
13	69	3000	24	150	73	4	–	5372	–			
14	72	3000	24	200	64	6	1	6642	16			
15	78	3000	24	200	64	6	–	7832	–			
16	81	3000	24	150	73	4	–	5076	–			
17	82	3000	24	150	73	4	–	5544	–			
18	84	3000	24	250	80	6	1	5754	16			
19	95	3000	24	125	60	4	–	5173	–			
20	96	3000	24	175	55	6	1	6497	15,7			
21	103	3000	24	100	48	4	1	3690	24			
22	107	3000	24	200	64	6	1	6484	16			
23	108	3000	24	200	64	6	1	6165	16			
24	112	3000	24	200	64	6	2	5121	32			
25	118	3000	24	150	73	4	–	5164	–			

Объемный выход и выходные параметры моделирования раскроя 2-й группы качества пиломатериалов на заготовки для производства мебельного щита сорта А

№ п/п	Номер доски	Длина доски, мм	Толщина доски, мм	Ширина доски, мм	Ширина ламели, мм	Количество ламелей, вырезанных из доски, шт.	Количество цельных заготовок (ламелей) длиной 1500 мм, вырезанных из доски, шт.	Общая суммарная длина бездефектных участков (коротких заготовок, идущих на сращивание), полученных при раскрое, мм	Объемный выход цельных заготовок длиной 1500 мм, %	Средний выход цельных заготовок, %	Объемный выход коротких заготовок, идущих на сращивание до длины 3000 мм, %	Средний выход коротких заготовок, идущих на сращивание, %
1	2	3000	24	200	64	6	–	7128	–			
2	12	3000	24	225	72	6	2	4063	2	43,34		
3	13	3000	24	225	72	6	–	6438	–	68,67		
4	18	3000	24	200	64	6	1	5824	16	62,12		
5	19	3000	24	225	72	6	2	4410	32	47,04		
6	26	3000	24	200	64	6	–	7528	–	80,30		
7	27	3000	24	225	72	6	–	7403	–	78,97		
8	28	3000	24	225	72	6	–	7301	–	77,88		
9	29	3000	24	275	65	8	–	9652	–	76,05		
10	31	3000	24	200	64	6	–	7080	–	75,52		
11	33	3000	24	225	72	6	–	7011	–	74,78		
12	40	3000	24	250	80	6	–	7376	–	78,68		
13	43	3000	24	150	73	4	–	4893	–	79,38		
14	45	3000	24	250	80	6	2	4509	32	48,10		
15	46	3000	24	225	72	6	1	5662	16	60,39		
16	59	3000	24	250	80	6	–	6988	–	74,54		
17	86	3000	24	225	72	6	–	7688	–	82,01		
18	97	3000	24	125	60	4	–	4126	–	66,02		
19	98	3000	24	150	73	4	–	4392	–	71,25		
20	101	3000	24	75	75	1	–	1931	–	64,37		
21	102	3000	24	75	75	1	–	1729	–	57,63		
22	109	3000	24	225	72	6	–	6470	–	69,01		
23	114	3000	24	100	48	4	–	3886	–	62,18		
24	115	3000	24	125	60	4	–	4233	–	67,73		
25	117	3000	24	125	60	4	–	4507	–	72,11		

По данным табл. 1 видно, что в 1-ю группу качества пиломатериалов (высокого качества) в количестве 25 штук, отсортированных с помощью показателя суммарной длины бездефектных участков, после моделирования их раскроя на заготовки попали 11 досок более низкого качества (выделенные зеленым цветом). Данные доски не получилось раскроить на цельные заготовки, поэтому целесообразно такие пиломатериалы перевести во 2-ю группу качества (низкого качества).

По данным табл. 2 видно, что во 2-ю группу качества пиломатериалов (низкого качества) в количестве 25 штук, отсортированных с помощью показателя суммарной длины бездефектных участков, после моделирования их раскроя на заготовки попали 5 досок более высокого качества (выделенные зеленым цветом). Данные доски получилось раскроить на цельные заготовки, поэтому целесообразно такие пиломатериалы перевести в 1-ю группу качества (высокого качества).

После определения новых границ сортировочных групп, используя объемный выход основной заготовки (цельной заготовки – ламели), средний объемный выход цельных заготовок, вырезанных из пиломатериалов 1-й группы качества, изменился с 10,98 % на 19,59 %, а выход коротких заготовок – с 73,48 % на 63,03 %.

Средний объемный выход коротких заготовок, полученных из пиломатериалов 2-й группы качества, также изменился с 68,94 % на 77,48 %, а выход цельных заготовок – с 6,12 % на 0 %.

Выводы:

1. В качестве показателя оценки качества пиломатериалов при расчетном методе объемного выхода заготовок можно использовать суммарную длину бездефектных участков в пиломатериалах;

2. Величину выхода основной заготовки как показатель качественной характеристики пиломатериалов удобно использовать при визуальной сортировке;

3. Визуальная сортировка по основной заготовке увеличивает объемный выход цельных заготовок 1 группы качества на 8,61 % и объемный выход коротких заготовок 2 группы качества на 8,54 % по сравнению с расчетным методом.

4. Сортирование пиломатериалов по предлагаемому показателю упрощает данный процесс, а также позволяет добиться функциональной зависимости, приближенной к единице, между качеством пиломатериалов и качеством заготовок, за исключением ошибок контролеров качества или операторов, осуществляющих сортировку.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 37.8809.2017/БЧ.

Библиографический список

1. Аксенов, П. П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья [Текст] / П. П. Аксенов. – М.-Л. : Гослестехиздат, 1960. – 216 с.
2. Боровиков, А. М. О показателях качества пиломатериалов [Текст] / А. М. Боровиков, В. Н. Лохов, М. Г. Кончевская // Известия вузов. Лесной журнал. – 1987. – № 3. – С. 127-129.
3. Ветшева, В. Ф. Теоретические и экспериментальные исследования раскроя крупномерных пиловочных бревен хвойных пород Сибири и Дальнего Востока [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / В. Ф. Ветшева – Л., 1974. – 340 с.
4. Владимирова, Е. Г. Технология производства заготовок из термически модифицированной древесины [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е. Г. Владимирова. – М., 2012. – 23 с.
5. Кислый, В. В. Оценка качества продукции лесной и деревообрабатывающей промышленности [Текст] / В. В. Кислый. – М. : Лесн. пром-сть, 1975. – 224 с.
6. Лакатош, Б. В. Дефектоскопия древесины [Текст] / Б. В. Лакатош. – М. : Лесн. пром-сть, 1966. – 120 с.
7. Песоцкий, А. Н. Рациональное использование древесины в лесопилении [Текст] / А. Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 128 с.

8. Рыкунин, С. Н. Сортирование пиломатериалов [Текст] : учеб. пособие / С. Н. Рыкунин, В. Е. Пятков, Е. Г. Владимирова. – М. : МГУЛ, 2011. – 28 с.
9. Сытенков, В. М. Экономический расчет пиломатериалов на заготовки и возможность его автоматизации [Текст] / В. М. Сытенков // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 1963. – Вып. 3.
10. Тюкина, Ю. П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства [Текст] : учеб. для техникумов / Ю. П. Тюкина, С. Н. Рыкунин, В. С. Шалаев. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. – 280 с.
11. Тамби, А. А. Научные основы сортообразования пиломатериалов [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. А. Тамби. – СПб., 2015. – 40 с.
12. Филиппов, Д. Л. Производство заготовок на деревообрабатывающих предприятиях [Текст] / Д. Л. Филиппов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1959. – 81 с.
13. Ясинский, В. С. Повышение выхода комплектных заготовок из пиловочного сырья для малоэтажного деревянного домостроения [Текст] / В. С. Ясинский, Ю. П. Данилов // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 1985. – № 9. – С. 17-18.
14. Anders, L. Appearance Grading of Sawn Timber [Text] : doctoral thesis LTU Skellefteå Luleå University of Technology Skeria 3, S-931 87 Skellefteå, Sweden, 2006. – 238 p.
15. Surikova, J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimension timber. SGGW [Text] / J. Surikova, A. Surikova // *Forest. add Wood Technology*. – 2004. – № 55. – P. 539-543.

References

1. Aksenov P. P. *Teoreticheskie osnovy raskroya pilovochnogo syr'ya* [Theoretical basis for cutting sawlogs] / P. P. Aksenov. – M.-L. : Goslestekhzdat, 1960. – 216 p. (In Russian).
2. Borovikov A. M. *O pokazatelyakh kachestva pilomaterialov* [On the quality of sawn timber] / A. M. Borovikov, V. N. Lokhov, M. G. Konchevskaya // *Izv. vuzov. Lesnoy zhurnal* [Izv. Universities. Forest Journal]. – 1987. – № 3. – P. 127-129 (In Russian).
3. Vetsheva V. F. *Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya raskroya krupno-mernykh pilovochnykh breven khvoynykh porod Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Theoretical and experimental studies of cutting large-sized saw logs of coniferous species in Siberia and the Far East] : *dis. Doktora tekhnicheskikh nauk* [dis. Dr of Technical Sciences] / V. F. Vetsheva. – L., 1974. – 340 p. (In Russian).
4. Vladimirova E. G. *Tekhnologiya proizvodstva zagotovok iz termicheski modifitsirovannoy drevesiny* [The technology of production of blanks from thermally modified wood]: *avtoref. diss. kand. tekhn. nauk* [avtoref. Diss. cand. Tech. Sciences] / E. G. Vladimirova. – Moscow, 2012. – 23 p. (In Russian).
5. Kislyy V. V. *Otsenka kachestva produktsii lesnoy i derevoobrabatyvayushchey promyshlennosti* [Assessment of the quality of forest products and woodworking industry] / V. V. Kislyy. – M. : *Lesnaya promyshlennost'* [Moscow : Forest Industry], 1975. – 224 p. (In Russian).
6. Lakatosh B. V. *Defektoskopiya drevesiny* [Defectoscopy of wood] / B. V. Lakatosh. – M. : *Lesnaya promyshlennost'* [Moscow : Forest Industry], 1966. – 120 p. (In Russian).
7. Pesotskiy A. N. *Ratsional'noe ispol'zovanie drevesiny v lesopilenii* [Rational use of wood in lumbering] / A. N. Pesotskiy, B. C. Yasinskiy. – M. : *Lesnaya promyshlennost'* [Moscow : Forest Industry], 1977. – 128 p. (In Russian).
8. Rykunin S. N. *Sortirovanie pilomaterialov* [Sorting of sawn timber]: *ucheb. posobie* / S. N. Rykunin, V. E. Pyatkov, E. G. Vladimirova. – Moscow : MGUL, 2011. – 28 p. (In Russian).
9. Sytenkov V. M. *Ekonomicheskiy raschet pilomaterialov na zagotovki i vozmozhnost' ego avtomatizatsii* [Economic calculation of sawn timber for billets and the possibility of its automation] / V. M. Sytenkov // *Seriya derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [A series of woodworking industry]. – Issue 3. – L., 1963. (In Russian).

10. Tyukina Yu. P. *Tekhnologiya lesopil'noderevoobrabatyvayushchego proizvodstva* [Technology of sawmilling and woodworking production] : *uchebnik dlya tekhnikumov* [Textbook for technical schools] / Yu. P. Tyukina, S. N. Rykunin, V.S. Shalaev. – M. : *Lesnaya promyshlennost'* [Moscow : Forest Industry], 1986. – 280 p. (In Russian).

11. Tambi A. A. *Nauchnye osnovy sortoobrazovaniya pilomaterialov* [Scientific foundations of varietal lumber]: *avtoref. diss. doktora tekhnicheskikh nauk* [the author's abstract. Diss. ... Dr. techn. Sciences] / A. A. Tambi. – St. Petersburg, 2015. – 40 p. (In Russian).

12. Filippov D. L. *Proizvodstvo zagotovok na derevoobrabatyvayushchikh predpriyatiyakh* [Production of blanks at woodworking enterprises] / D. L. Filippov. – M.-L., 1959. – 81 p. (In Russian).

13. Yasinskiy B. C. *Povyshenie vykhoda komplektnykh zagotovok iz pilovochnogo syr'ya dlya maloetazhnogo derevyannogo domostroeniya* [Increase in the yield of complete blanks from sawlogs for low-rise wooden housing construction] / B. C. Yasinskiy, Yu. P. Danilov // *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking industry]. – 1985. – No. 9. – P. 17-18 (In Russian).

14. Anders, L. *Appearance Grading of Sawn Timber* [Text] : doctoral thesis LTU Skellefteå Luleå University of Technology Skeria 3, S-931 87 Skellefteå, Sweden, 2006. – 238 p.

15. Surikova, J. *Interaction of surface roughness of sawn timber and dimren-sion timber*. SGGW [Text] / J. Surikova, A. Surikova // *Forest. add Wood Technology*. – 2004. – № 55. – P. 539-543.

Сведения об авторах

Кривощёков Никита Владимирович – аспирант кафедры древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи, Российская Федерация; e-mail: krivoshekov-n@yandex.ru

Рыкунин Станислав Николаевич – профессор кафедры древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), доктор технических наук, профессор, г. Мытищи, Российская Федерация; e-mail: rykunin@mgul.ac.ru

Куликова Надежда Владимировна – ведущий инженер кафедры древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи, Российская Федерация; e-mail: stelons@mail.ru

Information about authors

Krivoshekov Nikita Vladimirovich – post-graduate student of Department of Wood Science and Technology BMSTU (Mytisch branch), Mytisch, Russian Federation, e-mail: krivoshekov-n@yandex.ru

Rykunin Stanislav Nikolaevich – Professor of Department of Wood Science and Technology BMSTU (Mytisch branch), DSc in Engineering, Professor, Mytisch, Russian Federation, e-mail: rykunin@mgul.ac.ru

Kulikova Nadezhda Vladimirovna – Leading engineer of Department of Wood Science and Technology BMSTU (Mytisch branch), Mytisch, Russian Federation, e-mail: stelons@mail.ru