



Научная статья

УДК 674.061

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-2-128-142

## Обоснование сырьевого обеспечения лесопромышленного предприятия

*А.В. Солдатов, канд. техн. наук, доц.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-8163>*

*Э.Ф. Герц<sup>✉</sup>, д-р техн. наук, проф.; ResearcherID: [O-6331-2018](https://orcid.org/0000-0003-0434-7282),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0434-7282>*

*А.В. Мехренцев, канд. техн. наук, доц.; ResearcherID: [AAE-5378-2020](https://orcid.org/0000-0002-2186-0152),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>*

*А.Ф. Уразова, канд. с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [AAD-2602-2020](https://orcid.org/0000-0003-2771-2334),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2771-2334>*

Уральский государственный лесотехнический университет, Сибирский тракт, д. 37,  
г. Екатеринбург, Россия, 620100; soldatovav@m.usfeu.ru, gertsef@m.usfeu.ru<sup>✉</sup>,  
mehrentsevav@m.usfeu.ru, urazovaaf@m.usfeu.ru

---

*Поступила в редакцию 10.07.24 / Одобрена после рецензирования 15.10.24 / Принята к печати 19.10.24*

---

**Аннотация.** Приведены характеристика лесного фонда Республики Башкортостан, его площадь, расчетная лесосека и качественные показатели. Отмечено увеличение доли мягколиственных пород в составе лесного фонда и снижение выхода деловой древесины в результате вырубки высокобонитетных сосняков. Обоснована актуальность размещения в регионе предприятия по переработке невостребованного низкокачественного древесного сырья – ООО «Кроношпан ОСБ», крупнейшего мирового производителя древесных плит. Рассматриваются вопросы обоснования сортиментации древесины и принятия сортиментного плана при эксплуатации арендуемых лесных участков на примере названного предприятия. Расчеты сортиментного плана (баланса раскряжевки) выполнены исходя из условия специализации на производстве целевых сортиментов, пользующихся высоким спросом на рынке, и максимального обеспечения сырьем собственного производства. Сортиментация круглых лесоматериалов определена с помощью созданной в Уральском государственном лесотехническом университете методики расчета ресурсов сортиментов. В основу методики положена раскряжевка больших выборок хлыстов лиственных и хвойных пород. Выборки хлыстов формировались на нижних складах лесозаготовительных предприятий Башкортостана, и их раскряжевка осуществлялась с учетом существующих технических требований к производству круглых лесоматериалов. В основе методики лежат уравнения регрессии, характеризующие связь коэффициентов максимального выхода сортиментов в зависимости от среднего диаметра хлыстов при их специализированной раскряжевке, которые были апробированы в условиях предприятий ПЛО «Башлеспром». При определении сортовой структуры фанерного бревна из березы и хвойного пиловочника из сосны также использовались уравнения регрессии, показывающие связь сортовой структуры и среднего диаметра раскряжевываемых хлыстов. Таким образом, выявлена требуемая сортиментация круглых лесоматериалов и объемы целевых сортиментов (фанерное бревно и пиловочник)

---

© Солдатов А.В., Герц Э.Ф., Мехренцев А.В., Уразова А.Ф., 2025



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

только 1-го и 2-го сортов для их возможного применения профильными предприятиями и установлены объемы переработки древесины для ООО «Кроношпан ОСБ».

**Ключевые слова:** сортиментация древесины, раскряжевка хлыстов, ресурсы сортиментов, коэффициент максимального выхода, сортовая структура бревен, баланс раскряжевки

**Благодарности:** Исследование выполнено за счет хоздоговорной НИР № Н-88/2022 от 03.10.2022 «Обоснование технологического процесса заготовки древесного сырья для эффективного сырьевого обеспечения производства древесных плит на предприятии ООО «Кроношпан ОСБ»».

**Для цитирования:** Солдатов А.В., Герц Э.Ф., Мехренцев А.В., Уразова А.Ф. Обоснование сырьевого обеспечения лесопромышленного предприятия // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 2. С. 128–142. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-2-128-142>

Original article

## Justification of Raw Material Supply for a Timber Industry Enterprise

*Aleksandr V. Soldatov, Candidate of Engineering, Assoc. Prof.;*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-8163>

*Eduard F. Gerts*<sup>✉</sup>, *Doctor of Engineering, Prof.;* ResearcherID: [O-6331-2018](https://orcid.org/0000-0003-0434-7282),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0434-7282>

*Andrey V. Mekhrentsev, Candidate of Engineering, Assoc. Prof.;* ResearcherID: [AAE-5378-2020](https://orcid.org/0000-0002-2186-0152),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>

*Alina F. Urazova, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.;* ResearcherID: [AAD-2602-2020](https://orcid.org/0000-0003-2771-2334),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2771-2334>

Ural State Forestry Engineering University, Sibirskiy Trakt, 37, Yekaterinburg, 620100, Russian Federation; [soldatovav@m.usfeu.ru](mailto:soldatovav@m.usfeu.ru), [gertsef@m.usfeu.ru](mailto:gertsef@m.usfeu.ru)<sup>✉</sup>, [mehrentsevav@m.usfeu.ru](mailto:mehrentsevav@m.usfeu.ru), [urazovaaf@m.usfeu.ru](mailto:urazovaaf@m.usfeu.ru)

---

Received on July 10, 2024 / Approved after reviewing on October 15, 2024 / Accepted on October 19, 2024

---

**Abstract.** The article presents the characteristics of the forest fund of the Republic of Bashkortostan, its area, estimated cutting area and quality indicators. An increase in the share of softwood species in the forest fund and a decrease in the yield of industrial wood as a result of the felling of high-quality pine forests have been noted. The relevance of placing in the region an enterprise for processing unclaimed low-quality wood raw materials, Kronoshpan OSB LLC, the world's largest manufacturer of wood boards, has been substantiated. The issues of substantiation of wood grading and the adoption of a bucking program during exploitation of leased forest plots have been considered using the example of the enterprise mentioned. The calculations of the bucking program (bucking balance) have been carried out based on the condition of specialization in the production of target grades that are in high demand in the market, and maximum provision of raw materials from our own production. Roundwood grading has been determined using the methodology for calculating assortment resources developed at the Ural State Forestry Engineering University. The methodology is based on bucking large samples of full-length logs of deciduous and coniferous species. The samples of full-length logs have been formed in the lower warehouses of Bashkortostan logging enterprises, and their bucking has been carried out taking into account the existing technical requirements for the production of roundwood. The methodology is based on regression equations characterizing the relationship between the ratios of the maximum yield of assortments

depending on the average diameter of full-length logs during their specialized bucking, which have been tested in the conditions of the enterprises of the Bashlesprom plant. When determining the varietal structure of birch plywood logs and pine sawlogs, regression equations have also been used to show the relationship between the varietal structure and the average diameter of the bucked full-length logs. Thus, the required assortment of roundwood and the volumes of target grades (plywood logs and sawlogs) of only grades 1 and 2 have been identified for their possible use by specialized enterprises, and the volumes of wood processing for Kronospan OSB LLC have been determined.

**Keywords:** wood grading, bucking, assortment resources, maximum yield ratio, log varietal structure, bucking balance

**Acknowledgements:** The study was carried out at the expense of the economic contractual research work no. N-88/2022 dated 03.10.2022 “Justification of the Technological Process of Harvesting Wood Raw Materials for Efficient Raw Material Supply for the Production Wood Boards at the Kronospan OSB LLC Enterprise.”

**For citation:** Soldatov A.V., Gerts E.F., Mekhrentsev A.V., Urazova A.F. Justification of Raw Material Supply for a Timber Industry Enterprise. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 2, pp. 128–142. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-2-128-142>

### *Введение*

Леса в Республике Башкортостан занимают 6,3 млн га (44 % территории). Основными лесобразующими породами являются береза (27,6 % покрытой лесом площади), липа (21,9 %), осина (16,5 %), сосна (15,3 %). Общий запас лесов оценивается в 708,4 млн м<sup>3</sup>, из которых 472,0 млн м<sup>3</sup> (66,6 %) составляют мягколиственные породы. Расчетная лесосека – 10,5 млн м<sup>3</sup>, в т. ч. по хвойному компоненту – 1,3 млн м<sup>3</sup> (11,9 %), по лиственному – 9,3 млн м<sup>3</sup> (88,1 %). В настоящее время высокобонитетные сосновые насаждения республики, дающие бóльшую часть пиловочника, оказались почти полностью вырубленными и сохранились лишь в удаленных горных лесах. Выход деловой древесины уменьшился до 60 %. Запас же спелых и перестойных березовых лесов – основного источника фанерного бревна превышает 98,6 млн м<sup>3</sup> (54,5 % общего запаса породы). В то же время фанерное производство республики только на 1/3 обеспечивается собственными ресурсами. Причина кроется в большом количестве пороков древесины местной березы. Этим объясняется низкий выход фанерного бревна: для древостоев семенного происхождения – 33 %, вегетативного – 25 % [2, 4, 5]. Холдинг «Кроношпан» является крупнейшим мировым производителем древесных плит. «Кроношпан» работает в ряде регионов России. Так, предприятие ООО «Кроношпан ОСБ» в г. Уфа в настоящее время производит 700 тыс. м<sup>2</sup> плит ОСБ (многослойная плита из прессованной и склеенной древесной стружки) и 850 тыс. м<sup>2</sup> древесностружечных плит ежегодно. Продукция предприятия реализуется на внутреннем рынке (порядка 2/3), при этом оно является крупнейшим экспортером на территории Республики Башкортостан.

### *Объекты и методы исследования*

Объектом исследования, которое было проведено в 2021–2023 гг., стали лесные участки, арендованные лесозаготовительным предприятием

ООО «Кроношпан ОСБ» для обеспечения сырья производства древесных плит. В настоящее время в аренде находятся площади, относящиеся к 9 лесничествам республики (табл. 1) [1].

Таблица 1

**Общая таксационная характеристика лесничеств,  
участки которых арендованы ООО «Кроношпан ОСБ»**  
**The general inventory characteristics of forestries, the areas of which are leased  
by Kronoshpan OSB LLC**

Лесничество	Площадь, тыс. га	Расчетная лесосека, тыс. м <sup>3</sup>	Средняя высота дре- востоя, м	Средний диаметр, см	Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	Средний запас, м <sup>3</sup> /га	Средняя полнота
Туймазинское	26,8	99,2	22	28	0,6	170	0,6
Уфимское	3,3	15,6	20	30	0,6	170	0,6
Иглинское	12,1	73,7	22	26	0,6	200	0,7
Архангельское	32,4	112,2	20	32	0,7	140	0,6
Гафурийское	12,7	48,3	20	30	0,6	140	0,6
Нуримановское	15,3	35,2	20	30	0,6	160	0,6
Караидельское	7,1	38,9	20	25	0,5	160	0,6
Салаватское	24,4	49,7	19	24	0,4	150	0,7
Белокатайское	24,7	86,0	20	25	0,5	150	0,7
<i>Итого</i>	158,8	558,7	20,5	28	0,6	159	0,6

Баланс раскряжевки хлыстов разрабатывается с учетом перечня типоразмеров (длина) по каждому сортименту и коммерческого запроса потребителей. Как правило, с целью упрощения технологического процесса производства число типоразмеров по каждому сортименту не превышает 2–3 [3, 6–11, 15–19, 21, 23, 24].

Расчет ресурсов сортиментов опирается на информацию о таксационных характеристиках древесных насаждений Белокатайского лесничества и предварительные требования заказчика по сортиментации. Расчеты ресурсов сортиментов и сортиментный план выполнены с принятием во внимание распределения объемов лесозаготовок по видам рубок (сплошные и выборочные) в разрезе лесных участков: Карлыхановского, Старобелокатайского, Новобелокатайского, Ургалинского. Изучение планового задания производства объемов сортиментов для указанного лесничества и предполагаемых условий рационального использования деловой древесины позволило предложить вариант сортиментации. Исходные данные для расчетов получены на основании лесного плана Республики Башкортостан на 2019–2028 гг. и планов освоения лесов.

В полном объеме расчеты выполнены для условий сплошных и выборочных рубок в эксплуатируемых древостоях Белокатайского лесничества. Технологический расчет потенциального выхода (ресурсов) сортиментов при ведении лесозаготовок в условиях лесничества и баланс раскряжевки древесины осуществлен по методике [10, 12, 14, 20, 22].

Таксационные данные по древесным породам (при сплошных рубках) представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Таксационная характеристика древесины для раскряжевки  
при сплошных рубках**  
**The inventory characteristics of wood for bucking during clear cuttings**

Древесная порода	Средний диаметр, см	Выход деловой древесины		Объем раскряжевки, м <sup>3</sup>	Разряд высот
		м <sup>3</sup>	%		
Сосна	26	81	88,04	92	3
Береза	26	5305	35,63	14890	3
Осина	24	9837	34,90	28186	3
Липа	26	13098	32,00	40931	4
Ель	24	182	82,90	220	4
Ольха серая	24	24	29,13	81	2
<i>Всего</i>		28527	33,80	84400	

В соответствии с методикой расчетов [14] для определения ресурсов выпиливаемых сортиментов используем формулу:

$$D_{i\mu d} = Q_p B_{r\mu} (EK_0 + LK) \cdot 0,000001,$$

где  $Q_p$  – объем раскряжевки  $r$ -й породы при известных  $D$  (средний диаметр, см) и  $\mu$  (разряд высот, тыс. м<sup>3</sup>);  $B_{r\mu}$  – выход деловой древесины при раскряжевке хлыстов, %;  $E$  – доля деловой древесины, получаемой из низкокачественных березовых хлыстов, %;  $K$  и  $K_0$  – коэффициенты максимального выхода  $i$ -го сортимента из древостоев  $\mu$ -го разряда высот при выборочном среднем диаметре соответственно из здоровых и низкокачественных хлыстов, %;  $L$  – доля деловой древесины из здоровых хлыстов.

Процентный состав сортовой структуры фанерного бревна вычислен с применением следующих формул для 3–4-го разрядов высот отдельно для здоровых и низкокачественных хлыстов:

из здоровых хлыстов

$$\text{для 1-го сорта: } S^{1,3-4,0} = 0,024D^2 - 1,332D + 65,695;$$

$$\text{для 2-го: } S^{2,3-4,0} = -0,017D^2 + 1,296D + 4,125;$$

из низкокачественных хлыстов

$$\text{для 1-го сорта: } S^{1,3-4,0} = 0,018D^2 - 1,023D + 48,788;$$

$$\text{для 2-го: } S^{2,3-4,0} = 0,001D^2 - 0,145D + 33,11.$$

Объем (м<sup>3</sup>) деловой древесины из хлыстов  $r$ -й породы  $\mu$ -го разряда высот рассчитывается по формуле

$$W_{r\mu} = 0,01Q_{r\mu}q_{r\mu},$$

где  $Q_{r\mu}$  – объем запаса  $r$ -й породы  $\mu$ -го разряда высот в лесосечном фонде, м<sup>3</sup>;  $q_{r\mu}$  – выход деловых круглых лесоматериалов из насаждений  $r$ -й породы  $\mu$ -го разряда высот в лесосечном фонде, %.

Как правило, расчеты выполняются по совокупности разрядов высот  $r$ -й породы, а также отдельно по хвойным и лиственным породам.

Хлысты, поступающие на раскряжевку, имеют определенный товарный потенциал. Обозначим здоровые хлысты как  $\varphi = 2$  и низкокачественные –  $\varphi = 3$ .

Доля (%) деловой древесины, получаемая из низкокачественных березовых хлыстов, определяется по формуле [5]:

$$E_{\mu}^D = 1,67D_{\mu} - 1,33q_{\mu} + 98,4, \quad (8)$$

где  $D_{\mu}$  – средний диаметр насаждения  $\mu$ -го разряда высот, см;  $q_{\mu}$  – выход деловой древесины из березы  $\mu$ -го разряда высот по лесотаксационной оценке, %.

Тогда доля (%) деловой древесины из здоровых хлыстов в общем объеме деловой древесины составит

$$\lambda_{\mu}^D = 100 - E_{\mu}^D.$$

Теперь можно определить объемный выход фанерного бревна (%) по формулам

$$W = W^{\varphi=2} + W^{\varphi=3};$$

$$W^{\varphi=2} = 10^{-6} \sum_{\mu \in M} Q_{\mu} q_{\mu} \lambda_{\mu} K_{\mu}^{\varphi=2,D};$$

$$W^{\varphi=3} = 10^{-6} \sum_{\mu \in M} Q_{\mu} q_{\mu} E_{\mu} K_{\mu}^{\varphi=3,D},$$

где  $W^{\varphi=2}$ ,  $W^{\varphi=3}$  – объемный выход фанерного бревна из здоровых и низкокачественных хлыстов соответственно, м<sup>3</sup>;  $Q_{\mu}$  – объем запаса березы  $\mu$ -го разряда высот в лесосечном фонде, м<sup>3</sup>;  $q_{\mu}$  – выход деловых круглых лесоматериалов из эксплуатируемых березовых насаждений;  $E_{\mu}$  и  $\lambda_{\mu}$  – доля деловой древесины соответственно из низкокачественных и здоровых березовых хлыстов в общем объеме деловой древесины;  $K_{\mu}^{\varphi=2,D}$ ,  $K_{\mu}^{\varphi=3,D}$  – коэффициент максимального выхода фанерного бревна из здоровых и низкокачественных хлыстов  $\mu$ -го разряда высот при среднем диаметре  $D$  (%), соответственно [13].

### Результаты исследования и их обсуждение

Ресурсы сортиментов при выполнении сплошных рубок и структура сортиментного плана приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Ресурсы сортиментов при сплошных рубках**  
**The assortment resources for clear cuttings**

Наименование сортимента, длина, м	Объем деловой древесины, м <sup>3</sup>	Объем по разрядам высот, м <sup>3</sup>			Потенциальный выход	
		3	4	2	м <sup>3</sup>	%
Пилоочник хвойный, 4, 6	263,4	69,6	154,1	–	224,0	84,95
Пилоочник экспортный хвойный, 6		66,3	139,2	–	205,5	78,03
Шпальное бревно хвойное, 2,75		14,8	27,4	–	42,3	16,05
Руддолготье хвойное, 4, 6		15,5	28,4	–	43,9	16,67
Рудничная стойка хвойная (по спецификации)		47,3	122,2	–	169,5	64,36
Пилоочник лиственный (осина, липа, ольха), 3, 4	22 958,4	7 731,0	10 056,0	19,1	17 805,1	77,55

Окончание табл. 3

Наименование сортимента, длина, м	Объем деловой древесины, м <sup>3</sup>	Объем по разрядам высот, м <sup>3</sup>			Потенциальный выход	
		3	4	2	м <sup>3</sup>	%
Пиловочник лиственный (береза), 3, 4	5305,3	3856,0	–	–	3856,3	72,69
Тарное бревно лиственное (береза), 2, 4		2582,4	–	–	2582,4	48,68
Фанерное бревно (береза), 1,6, 3,2		2536,0	–	–	2536,0	47,80
Подтоварник лиственный (осина, липа, ольха), 5	22 958,4	1194,0	2240,0	2,3	3436,3	14,97
Подтоварник лиственный (береза), 5	5305,3	726,2	0	–	726,2	13,69
Балансы экспортные по ГОСТ 22296–76, 2		3104,7	0	–	3104,7	58,52
Балансы для целлюлозы, предназначенной для химической переработки (береза), 2		1850,2	0	–	1850,2	34,87
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы (береза), 2		2725,8	0	–	2725,8	51,38
Спичечное бревно (осина, липа, ольха), 1,7, 3,4	22 958,4	5336,0	6476,4	13,4	11 825,8	51,50
Спичечное бревно (осина, липа, ольха), 5		4734,0	5264,0	12,7	10 010,7	43,60
Клепочное бревно (осина, липа, ольха), 3,1		3417,5	3959,2	10,2	7387,0	32,18
Балансы для целлюлозы, предназначенной для химической переработки (осина, липа, ольха), 2		3605,0	3591,0	5,4	7201,0	31,37

Баланс раскряжевки хлыстов и предлагаемая структура сортиментации круглых лесоматериалов будет выглядеть следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

**Структура сортиментного плана при сплошных рубках**  
**The bucking program structure for clear cuttings**

Наименование сортимента	Объем, м <sup>3</sup>		Содер- жание, %	Диаметр, см	Длина, м	Сорт	Формула расчета
	годовой	суточный					
Пиловочник хвойный	224	0,89	0,27	≥14	4, 6	1–4	$Q_{\text{пил. хв}} = R_{\text{пил. хв}}$
Балансы хвой- ные	39	0,16	0,05	6...24	4	2, 3	$Q_{\text{бал. хв}} = V_{\text{дел. хв}} - R_{\text{пил. хв}}$
Фанерное брев- но (береза)	2536	10,14	3,00	≥16	3,2	1, 2	$Q_{\text{ф.б}} = R_{\text{ф.б}}$
Пиловочник лиственный	19 125	114,65	33,96	≥14	3, 4	1–4	$Q_{\text{пил. лв}} = R_{\text{пил. б}} + R_{\text{пил. ос}} - R_{\text{ф.б}}$

Окончание табл. 4

Наименование сортимента	Объем, м <sup>3</sup>		Содержание, %	Диаметр, см	Длина, м	Сорт	Формула расчета
	годовой	суточный					
Балансы лиственные	6602	37,32	11,06	6...24	4	2, 3	–
Итого деловой древесины	28 527	163,18	48,33	–	–	–	–
Технологическое сырье	15 969	51,12	15,14	≥6	4	Без сорта	–
Дрова топливные	39 904	123,31	36,62	≥6	2	Без сорта	–
Итого дровяной древесины	55 873	174,42	51,67	–	–	–	–
Всего	84 400	337,60	100	–	–	–	–
Отходы раскряжевки	1321	13,50	4,00	–	–	–	–

Примечание: *R* – ресурсы сортиментов; пил. хв – пиловочник хвойный; бал. хв, бал. лв – балансы хвойные и лиственные соответственно; дел. хв, дел. лв – деловая хвойная и лиственная древесина соответственно; ф. б – фанерное бревно (береза); пил. лв – пиловочник лиственный; пил. б, пил. ос – пиловочник лиственный из березы и осины соответственно.

Таксационная характеристика древесины, поступающей на раскряжевку при выборочных рубках приведена в табл. 5.

Таблица 5

**Таксационная характеристика древесины для раскряжевки  
при выборочных рубках  
The inventory characteristics of wood during selective cutting**

Древесная порода	Средний диаметр, см	Выход деловой древесины,		Объем раскряжевки, м <sup>3</sup>	Разряд высот
		м <sup>3</sup>	%		
Сосна	24	253,32	72,20	351	3
Береза	26	407,10	40,70	1000	3
Осина	26	22,60	33,23	68	3
Липа	24	94,34	32,60	117	4
Ель	24	39,00	39,40	99	4
<i>Всего</i>		816,00	49,93	1635	–

Выполненные расчеты ресурсов сортиментов от выборочных рубок приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Ресурсы сортиментов при выборочных рубках, м<sup>3</sup>  
The assortment resources for selective cuttings, m<sup>3</sup>**

Наименование сортимента	Объем деловой древесины, м <sup>3</sup>	Объем по разрядам высот, м <sup>3</sup>			Потенциальный выход (ресурс)	
		3	4	2	м <sup>3</sup>	%
Пиловочник хвойный	292	213,50	30,93	–	244,43	83,62
Пиловочник экспортный хвойный		196,00	25,96	–	222,03	76,96
Шпальное бревно хвойный		41,38	5,69	–	47,08	16,10

Окончание табл. 6

Наименование сортамента	Объем деловой древесины, м <sup>3</sup>	Объем по разрядам высот, м <sup>3</sup>			Потенциальный выход (ресурс)	
		3	4	2	м <sup>3</sup>	%
Руддолготье хвойное	292	48,36	5,79	–	54,16	18,53
Рудничная стойка хвойная (по спецификации)		147,40	25,14	–	172,58	59,04
Пиловочник лиственный (осина, липа)	117	18,00	73,00	–	90,72	77,58
Пиловочник лиственный (береза)	407	297,00	–	–	297,05	72,97
Тарное бревно лиственное (береза)		191,60	–	–	191,65	47,08
Фанерное бревно (береза)		198,00	–	–	198,30	48,71
Подтоварник лиственный (осина, липа, ольха)	117	2,74	16,15	–	18,89	16,16
Подтоварник лиственный (береза)	407	56,40	–	–	56,40	13,85
Балансы экспортные по ГОСТ 22296–76 (береза)		239,70	–	–	239,74	58,89
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы (береза)		204,00	–	–	204,08	50,13
Спичечное бревно (осина, липа, ольха) – длина 5 м	117	10,88	36,87	–	49,13	42,02
Балансы для целлюлозы, предназначенной для химической переработки (осина, липа, ольха)		8,27	25,44	–	33,72	28,83
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы (осина, липа, ольха)		8,64	43,82	–	52,46	44,86

Сортаментация древесины и баланс раскряжевки от выборочных рубок приведены в табл. 7.

Таблица 7

**Структура сортаментного плана при выборочных рубках**  
**The structure of the bucking program for selective cuttings**

Наименование сортамента	Объем, м <sup>3</sup>		Содержание, %
	годовой	суточный	
Пиловочник хвойный	244	0,98	14,95
Балансы хвойные	48	0,19	2,93
Фанерное бревно (береза)	198	0,79	12,13

Окончание табл. 7

Наименование сортамента	Объем, м <sup>3</sup>		Содержание, %
	годовой	суточный	
Пиловочник лиственный	189	0,76	11,59
Балансы лиственные	136	0,55	8,33
Итого деловой древесины	816	3,27	49,93
Технологическое сырье	324	1,30	19,84
Дрова топливные	494	1,98	30,23
Итого дровяной древесины	819	3,27	50,07
Всего	1635	6,54	100
Отходы раскряжевки	65	0,26	4,00

В табл. 8 дана общая характеристика долевого участия объемов древесины, заготавливаемой на каждом из участков, в общем объеме производства для Белокатайского лесничества.

Таблица 8

**Долевое участие древесины, заготавливаемой на лесных участках,  
в годовом объеме производства Белокатайского лесничества**  
**The share of wood harvested in forest areas in the annual production volume  
of the Belokataysky forestry**

Лесной участок	Годовой объем, м <sup>3</sup>	Доля, %
Карлыхановское	7360	0,0855
Старобелокатайское	37 821	0,4396
Новобелокатайское	15 462	0,1797
Ургалинское	25 392	0,2951
<i>Итого</i>	86 035	1

В разрезе лесных участков с учетом табл. 7 расчетная сортиментная структура примет вид, представленный в табл. 9.

Таблица 9

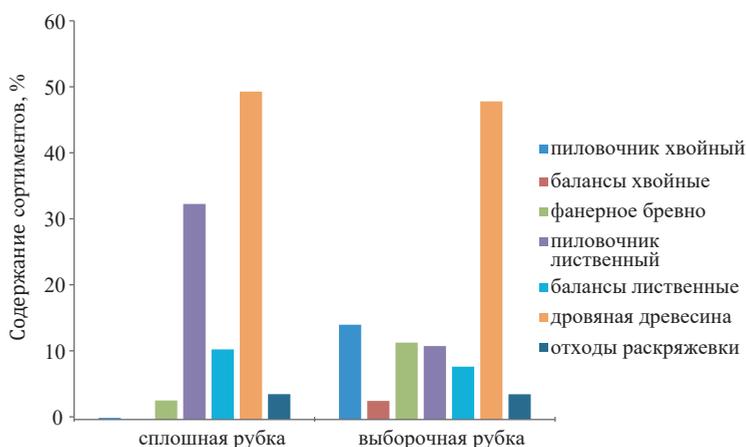
**Расчетная сортиментная структура в разрезе лесных участков  
Белокатайского лесничества, м<sup>3</sup>**  
**The estimated assortment structure in the context of forest areas  
of the Belokataysky forestry, m<sup>3</sup>**

Наименование сортамента	Годовой объем рубки			Карлыхановское	Старобелокатайское	Новобелокатайское	Ургалинское
	Выборочные	Сплошные	Итого				
Пиловочник хвойный	244	224	468	40	205	84	137,9
Балансы хвойные	48	39	88	8	39	16	26,1
Фанерное бревно (береза)	198	2536	2734	234	1202	491	807,0
Пиловочник лиственный	189	28 663	28 853	2468	12 684	5185	8515,5
Балансы лиственные	136	9331	9467	810	4162	1701	2794,1
Итого деловой древесины	816	40 794	41 610	3560	18 292	7478	12 280,7

Окончание табл. 9

Наименование сортамента	Годовой объем рубки			Карлыхановское	Старобелокатайское	Новобелокатайское	Ургалинское
	Выборочные	Сплошные	Итого				
Технологическое сырье	324	12 779	13 104	1121	5760	2355	3867,4
Дрова топливные	494	30 827	31 321	2679	13 769	5629	9243,9
Итого дровяной древесины	819	43 606	44 425	3800	19 529	7984	13 111,3
Всего	1635	84 400	86 035	7360	37 821	15 462	25 392,0
Отходы раскряжки	65	3376	3441	294	1513	618	1015,6

Визуализация структуры сортиментного плана по Белокатайскому лесничеству в разрезе рубок приведена на рисунке.



Структура сортиментного плана Белокатайского лесничества  
The structure of the bucking problem of the Belokataysky forestry

По условиям формирования сортиментации и расчета баланса раскряжки хлыстов с учетом предложений заказчика был сформирован вариант сортиментного плана (табл. 10). Отличием данного варианта от плана сортиментации, приведенного выше (см. табл. 4, 7) является стремление предоставить производству необходимое сырье. Однако найден компромиссный вариант использования древесных ресурсов с принятием во внимание вычленения объемов высококачественной древесины для ее реализации другими производствами и обеспечения основного плитного производства в условиях ООО «Кроношпан ОСБ». При определении сортовой структуры фанерного бревна из березы и лиственного пиловочника применялась методика [13].

Таблица 10

Вариант сортиментации для Белокатайского лесничества  
An assortment option for the Belokataysky forestry

Наименование сортамента	Годовой объем производства, м <sup>3</sup>	Содержание, %	Примечание
Пиловочник хвойный	468	0,5	Ресурс
осиновый	754	0,9	Остаток от ресурса

Окончание табл. 10

Наименование сортимента	Годовой объем производства, м <sup>3</sup>	Содержание, %	Примечание
липовый	2025	2,3	1, 2 сорт (20 %) от ресурса
Фанерное бревно из березы	2536	2,94	Ресурс, сплошные рубки
из осины	4734	5,5	Ресурс спичечного кряжа при сплошных рубках
Итого деловой древесины	10 517	12,2	–
Технологическое сырье	73 597	85,6	–
Итого выпуск деловой древесины	84 114	97,8	–
Дрова топливные	1921	2,2	Потребность (план)
Всего	86 035	100	–
Отходы раскряжевки	3441	4	–

В качестве примера в табл. 11 показаны результаты расчета сортовой структуры фанерного бревна при раскряжевке березовых хлыстов 3-го разряда высот следующей товарности: запас – 14 890 м<sup>3</sup>; выход деловой древесины – 35,6 %; средний диаметр насаждений – 26,0 см.

Таблица 11

**Результаты расчета сортовой структуры фанерного бревна (береза)  
The results of the calculation of the varietal structure of plywood logs (birch)**

Рассчитываемые значения	Из здоровых хлыстов	Из низкокачественных хлыстов
Доля делового сырья, %	58,54	41,46
Коэффициент максимального выхода фанерного бревна, %	52,79	41,45
Объемный выход фанерного бревна, м <sup>3</sup>	1600	1134
Долевое участие для древесины		
1-го сорта, %	38,5	30,4
2-го сорта, %	23,8	32,4
Объемный состав для древесины		
1-го сорта, м <sup>3</sup>	616	345
2-го сорта, м <sup>3</sup>	381	367

Пояснения к итоговым сортиментации и балансу раскряжевки древесины в условиях Белокатайского лесничества, согласованным с предприятием:

1) Объем технологического сырья определен с учетом хвойных и лиственных балансов.

2) Планируемый объем фанерного бревна из осины взят равным ресурсу спичечного бревна длиной 5 м, т. е. 4734 м<sup>3</sup>, причем только от сплошных рубок.

3) Проектируемый объем пиловочника из осины принят равным 25 % (3-й сорт) от разницы между ресурсом пиловочника и плановым заданием фанерного бревна, т. е. осиновый пиловочник:  $(7731 + 18) - 4734 = 3015$ , т. е.  $3015 \cdot 0,25 = 754$  м<sup>3</sup>. Остальной объем древесины переведен в технологическое сырье.

4) Запланированный объем пиловочника из липы принят в объеме всей древесины 1-го и 2-го сортов (20 %) от общего ресурса, т. е.

$(10056 + 73) \cdot 0,2 = 2025 \text{ м}^3$ . Оставшийся пиловочник рассматривается как технологическое сырье.

5) Следует обратить внимание на ресурс фанерного бревна из березы ( $2536 \text{ м}^3$ ), что недостаточно при плановых объемах производства  $8309 \text{ м}^3$ .

6) Возможен вариант, когда пиловочник из мягколиственных пород не выпиливается, т. е. этот объем древесины переводим в технологическое сырье.

### Заключение

Использование разработанных в Уральском государственном лесотехническом университете методик расчета ресурсов круглых лесоматериалов и их сортовой структуры, а также программного обеспечения позволяет оценить эксплуатируемые лесные древостои и выявить потенциальные объемы сортиментов целевого назначения.

На основе предполагаемого выхода целевых сортиментов составляется план раскряжевки хлыстов (сортиментный план предприятия) с учетом действующих приоритетов или с целью принятия решения о проектировании цехов по переработке древесины.

Для ООО «Кроношпан ОСБ» были выявлены объемы собственного ресурса фанерного бревна (из березы, осины), пиловочника хвойного, лиственного при эксплуатации древостоев арендуемых лесных участков. Кроме того, установлены требуемые объемы закупки древесного сырья для обеспечения основного производства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Загидуллин Д.А., Герц Э.Ф. Перспективы заготовки древесины ООО «Кроношпан ОСБ» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIX Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Уральск. гос. лесотехн. ун-т, г. Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. С. 129–132.

Zagidullin D.A., Gerts E.F. Prospects for Harvesting Wood LLC “Kronoshpan OSB”. *Scientific Creativity of Youth – for the Forestry Complex of Russia: Materials of the XIX All-Russian (National) Scientific and Technical Conference of Students and Postgraduate Students*. Ekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University, 2023, pp. 129–132. (In Russ.).

2. Лесной план Республики Башкортостан 2019–2028 гг. Министерство лесного хозяйства: сайт. Режим доступа: <https://forest.bashkortostan.ru/documents/active/219577/> (дата обращения: 12.04.24).

Forestry Plan of the Republic of Bashkortostan 2019–2028. *Ministry of Forestry: Website*. (In Russ.).

3. Медведев Н.А. Научные основы размещения лесопромышленных предприятий // Вестн. МГУЛ – Лесн. вестн. 2010. № 2. С. 40–46.

Medvedev N.A. Scientific Bases of Placing Timber Enterprises. *Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*, 2010, no. 2, pp. 40–46. (In Russ.).

4. Мошкалев А.Г. Таксация товарной структуры древостоев. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 157 с.

Moshkalev A.G. *Inventory of the Commodity Structure of Forest Stands*. Moscow, *Lesnaya promyshlennost' Publ.*, 1982. 157 p. (In Russ.).

5. Нагимов З.Я., Коростелев И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса. Переизд. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 300 с.

Nagimov Z.Ya., Korostelev I.F., Shevelina I.V. *Forest Inventory*: Reprint. Ekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2006. 300 p. (In Russ.).

6. Некрасов М.Д. Об экономической оценке лесных ресурсов // Изв. вузов. Лесн. журн. 2006. № 5. С. 124–130.

Nekrasov M.D. On Economic Assessment of Forest Resources. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2006, no. 5, pp.124–130. (In Russ.).

7. Починков С.В. Экономические основы устойчивого лесопользования: Эффективное освоение и воспроизводство лесных ресурсов: моногр. СПб.: Проффикс, 2007. 112 с.

Pochinkov S.V. *Economic Foundations of Sustainable Forest Management: Effective Development and Reproduction of Forest Resources*: Monograph. St. Petersburg, Proficis Publ., 2007. 112 p. (In Russ.).

8. Прешкин Г.А. Коммерческая оценка лесных участков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 47 с.

Preshkin G.A. *Commercial Evaluation of Forest Areas*. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2009. 47 p. (In Russ.).

9. Прешкин Г.А. Нормативы оценки лесных благ: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 319 с.

Preshkin G.A. *Standards for the Assessment of Forest Assets*: Monograph. Ekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2011. 319 p. (In Russ.).

10. Прешкин Г.А., Солдатов А.В. Моделирование специализированной раскряжевки осиновых и березовых хлыстов // Изв. вузов. Лесн. журн. 1989. № 3. С. 43–48.

Preshkin G.A., Soldatov A.V. Modeling of Specialized Bucking of Aspen and Birch Full-Length Logs. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 1989, no. 3, pp. 43–48. (In Russ.).

11. Прешкин Г.А., Яндыганов Я.Я., Власова Е.Я. Методические подходы к экономической оценке древесных ресурсов на основе региональных нормативов // Изв. Урал. гос. экон. ун-та. Екатеринбург: УрГЭУ, 2011. № 1(33). С. 142–150.

Preshkin G.A., Yandyganov Ya.Ya., Vlasova E.Ya. Methodological Approaches to the Economic Assessment of Wood Resources Based on Regional Standards. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = Journal of New Economy. Ekaterinburg, Ural State University of Economics, 2011, no. 1(33), pp.142–150. (In Russ.).

12. Солдатов А.В., Коркин Е.С. Методика расчета выхода объема круглых лесоматериалов при раскряжевке березовых и осиновых хлыстов // Леса Урала и хозяйство в них. 2006. № 27. С. 303–308.

Soldatov A.V., Korkin E.S. Methodology for Calculating the Volume Output of Round Timber during Bucking of Birch and Aspen Full-Length Logs. *Lesa Urala i khozyajstvo v nikh*, 2006, no. 27, pp. 303–308. (In Russ.).

13. Солдатов А.В., Коркин Е.С., Ковалев Р.Н. Определение сортовой и объемной структуры потенциального выхода фанерного кряжа из березы // Лесной и химический комплекс – проблемы и решения: науч.-техн. конф. Красноярск: СибГТУ, 2006. Т. 3. С. 10–13.

Soldatov A.V., Korkin E.S., Kovalev R.N. Determination of the Varietal and Volumetric Structure of the Potential Yield of Birch Veneer Logs. *Lesnoj i khimicheskij kompleks – problemy i resheniya*: Scientific and Technical Conferemce. Krasnoyarsk, Siberian State Technological University Publ., 2006, vol. 3, pp. 10–13. (In Russ.).

14. Солдатов А.В., Чамеев В.В. Технологический расчет объемов сырья при проектировании лесобработывающих цехов: методич. указ. / Урал. гос. лесотехн. ун-т, кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства. Екатеринбург, 2017. 32 с.

Soldatov A.V., Chameev V.V. *Technological Calculation of Raw Material Volumes When Designing Woodworking Shops*: Methodological Guidelines. Ural State Forestry Engineering University, Department of Technology and Equipment of Timber Industry Production. Ekaterinburg, 2017. 32 p. (In Russ.).

15. Уиллиамс М.С. Рациональное использование лесных ресурсов / пер. с англ. М.: Экология, 1991. 128 с.  
Williams M.S. *Rational Use of Forest Resources*: Transl. from Eng. Moscow, Ekologiya Publ., 1991. 128 p. (In Russ.).
16. Холина В.Н. Основы экономики природопользования. СПб.: Питер, 2005. 672 с.  
Kholina V.N. *Fundamentals of Economics of Nature Management*. St. Petersburg, Piter Publ., 2005. 672 p. (In Russ.).
17. Чупров Н.П. Методика экономической оценки лесных ресурсов и лесных земель, доступности древесных ресурсов и формирование квоты на ресурсы: методич. рекомендации. Архангельск: Сев. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва, 2003. 45 с.  
Chuprov N.P. *Methodology of Economic Assessment of Forest Resources and Forest Lands, Availability of Wood Resources and Formation of Resource Quotas: Methodical Recommendations*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry Publ., 2003. 45 p. (In Russ.).
18. Bezrukova T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Ecological and Economic Management Tools in Forestry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 875, art. no. 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012044>
19. Mokhiev A.P., Dudin P.O. Evaluation of the Portfolio of Commercial Products of a Timber Procurement Enterprise with Maximizing the Use of Raw Materials. *BIO Web of Conferences*, 2024, vol. 108, art. no. 14008. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410814008>
20. Pak M., Turker M.F. Estimation of Recreational Use Value of Forest Resources by Using Individual Travel Cost and Contingent Valuation Methods (Kayabasi Forest Recreation Site Sample). *Journal of Applied Sciences*, 2006, vol. 6, iss. 1, pp. 1–5. <https://doi.org/10.3923/jas.2006.1.5>
21. Pozdnyakova M.O., Mokhiev A.P., Ryabova T.G. Comprehensive Evaluation of Technological Measures for Increasing Availability of Wood Resources. *Journal of Applied Engineering Science*, 2018, vol. 16, br. 4, pp. 565–569. <https://doi.org/10.5937/jaes16-18842>
22. Soldatov A.V., Preshkin G.A. Metodologia delle Norme Sulla Fisclita e Valore dei Uscita Assortimento Accessibilita Tecnologica delle Materie Prime di Ligno Inoggetti di Gestione Forestale. *Italian Science Review*, 2016, no. 1(34), pp. 98–103. (In Ital.).
23. Vladimirova E., Rykunin S., Shalaev V. Using of Knotty Wood Features in the Manufacture of Final Sawn Production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 316, art. no. 012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/316/1/012081>
24. Yakusheva M., Mokhiev A., Dudin P. Specific Features of Wood Resources Processing at Forest Industry Enterprises. *BIO Web of Conferences*, 2024, vol. 93, art. no. 01021. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249301021>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов  
**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest