

## Сортиментация древесины при эксплуатации арендуемых лесных участков ООО «Синергия»

А.В. Солдатов<sup>а</sup>, А.В. Мехренцев<sup>б</sup>, Ю.В. Ефимов<sup>с</sup>

Уральский государственный лесотехнический университет, ул. Сибирский Тракт, 37, Екатеринбург, Россия

<sup>а</sup> soldatovav@m.usfeu.ru, <sup>б</sup> mehrentsevav@m.usfeu.ru, <sup>с</sup> efimovyuv@m.usfeu.ru

<sup>а</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0684-8163>, <sup>б</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>, <sup>с</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6672-2431>

Статья поступила 18.10.2022, принята 01.11.2022

*В статье приведены результаты обоснования сортиментации древесины при эксплуатации арендуемых лесных участков ООО «Синергия», которые необходимы при проектировании лесопромышленного производства данного лесозаготовительного предприятия. В основе обоснования сортиментации древесины используется методика расчета ресурсов круглых лесоматериалов, которая разработана в УГЛТУ на кафедре ТОЛП и содержит уравнения регрессии для древесных пород, описывающие связь между средним диаметром раскряжеваемых хлыстов и коэффициентом максимального выхода сортимента в соответствии с качественным содержанием древесины и разрядом высот насаждений. Зная ресурсы сортиментов, учитывая производственную стратегию, применяя условия и технологические ограничения при производстве сортиментов, выполняется расчет сортиментного плана раскряжевки хлыстов лесозаготовительному предприятию. Статья содержит описание этапов расчета по применяемой методике и пример расчета ресурсов сортиментов для эксплуатируемых лесных участков в Егоршинском лесничестве Свердловской области. Отличием составленного сортиментного плана раскряжевки является использование ресурса приоритетного сортимента (пиловочник, фанерный кряж), который будет являться сырьем для проектируемого производства, а затем добавлены сопутствующие сортименты с учетом сортовой и толщинной характеристики при использовании имеющегося объема деловой древесины. При составлении сортиментного плана (баланса) раскряжевки использовались следующие формулы и условия. В данном случае планируется организовать лесопильное производство, тогда  $Q_{пл.хв.} = R_{пл.хв.}$ , где  $Q_{пл.хв.}$  — объем производства пиловочника хвойного в плановый период, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{пл.хв.}$  — ресурс пиловочника хвойного, тыс. м<sup>3</sup>, т. е. планируется переработка всего объема пиловочника хвойного. Исходя из того, что предприятием планируется переработка фанерного кряжа березового, принимается  $Q_{фан.кр.бер.} = R_{фан.кр.бер.}$ , где  $Q_{фан.кр.бер.}$  — объем производства фанерного кряжа в плановый период, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{фан.кр.бер.}$  — ресурс фанерного кряжа березового, тыс. м<sup>3</sup>. Полученный в результате расчетов сортиментный план обоснован для технологических решений при проектировании лесопильного и фанерного производства, направленного на развитие ООО «Синергия».*

**Ключевые слова:** сортиментация древесины; товарные таблицы; раскряжевка хлыстов; ресурсы сортиментов; коэффициенты максимального выхода сортиментов; сортиментный план раскряжевки хлыстов; лесопиление, фанерное производство.

## Wood sorting during the operation of leased forest plots of LLC «Synergy»

A. V. Soldatov<sup>a</sup>, A. V. Mekhrentsev<sup>b</sup>, Yu. V. Efimov<sup>c</sup>

Ural State Forestry Engineering University; 37, Sibirskiy Trakt St., Yekaterinburg, Russia

<sup>a</sup> soldatovav@m.usfeu.ru, <sup>b</sup> mehrentsevav@m.usfeu.ru, <sup>c</sup> efimovyuv@m.usfeu.ru

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0684-8163>, <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>, <sup>c</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6672-2431>

Received 18.10.2022, accepted 01.11.2022

*The article presents the results of the substantiation of wood sorting during the operation of leased forest plots of "Synergy" LLC, which are necessary for the design of the timber production of this logging enterprise. The basis for the justification of wood sorting is the method of calculating the resources of round timber, which was developed at UGLTU at the Department of Technology and Equipment of Timber Industry and contains regression equations for wood species describing the relationship between the average diameter of the bucked whips and the coefficient of maximum sortiment yield in accordance with the quality content of wood and the height category of plantings. Knowing the resources of the sortings, taking into account the production strategy, applying the conditions and technological limitations in the production of sortings, the calculation of the sorting plan for the bucking of whips to the logging enterprise is carried out. The article contains a description of the calculation stages according to the applied methodology and an example of calculating the resources of the sortings for exploited forest plots in the Egorshinsky forestry of the Sverdlovsk region. The difference between the compiled sorting plan for bucking is the use of a priority sorting resource (sawmill, plywood ridge), which will be the raw material for the projected production, and then the accompanying sorts are added, taking into account the varietal and thickness characteristics, when using the available volume of business wood. When drawing up the sorting plan (balance) of bucking, the following formulas and conditions were used: - in this case, it is planned to organize a sawmill production then  $Q_{pil.xv.} = R_{pil.xv.}$  where:  $Q_{pil.xv.}$  – the volume of production of coniferous sawnwood in the planned period, thousand km<sup>3</sup>;  $R_{pil.xv.}$  – the resource of coniferous sawnwood, thousand cubic meters, i.e. it is planned to process the entire volume of coniferous sawnwood – based on the fact that the enterprise*

plans to process birch plywood ridge, it is accepted:  $Q_{fan.kr.ber.} = R_{fan.kr.ber.}$  where:  $Q_{fan.kr.ber.}$  – the volume of plywood ridge production in the planned period, thousand  $km^3$ ;  $R_{fan.kr.ber.}$  – the resource of birch plywood ridge, thousand cubic meters. The resulting sorting plan is justified for technological solutions in the design of sawmilling and plywood production aimed at the development of "Synergy" LLC.

**Keywords:** wood sorting; commodity tables; bucking of whips; resources of sortings; coefficients of maximum yield of sortings; sorting plan of bucking of whips; sawmilling; plywood production.

**Введение.** При проектировании лесопромышленного производства лесозаготовительного предприятия вопрос технологически обоснованного расчета ресурсов круглых лесоматериалов и баланса производства сортиментов в зависимости от разнообразия природно-производственных условий приобретает актуальное значение [1–8]. Существующие товарные таблицы не дают удовлетворительных результатов расчетов ввиду того, что они созданы для лесостроительных целей [9–11]. При их составлении выход тех или иных сортиментов рассчитывался на основе модельных деревьев и с учетом устаревших технических требований, без учета специализации раскряжевки хлыстов на ограниченное число сортиментов и их длин. Поэтому целесообразно применять методику, разработанную кафедрой технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ, которая позволяет определять реальные технологически возможные ресурсы сортиментов при раскряжевке механизированным способом, включая харвестеры или системы машин ИНС, т. е. при индивидуальной поштучной раскряжевке хлыстов, являющуюся приоритетной в условиях лесозаготовительных предприятий Свердловской области [12–14]. В основе расчетов ресурсов лежат уравнения регрессии коэффициентов максимального выхода сортиментов в зависимости от среднего диаметра и разряда высот эксплуатируемых насаждений, которые получены при массовых раскряжевках хлыстов хвойных и лиственных пород [15–18]. Объем ресурсов сортиментов рассчитывается с учетом породного состава планируемого объема на раскряжевку сырья ( $m^3$ ), среднего диаметра ( $см$ ), выхода деловой древесины (%) и среднего разряда высот по преобладающим древесным породам. Таким образом, в соответствии с используемой методикой выполнены следующие этапы расчетов [12].

**Исходные данные.** Расчет объемного содержания сортиментов при оценке проектируемых к освоению и эксплуатируемых лесов (ресурсов) был выполнен для шести лесничеств Свердловской области, которые являются базовыми в инвестиционном проекте ООО «Синергия». При расчете ресурсов сортиментов были приняты следующие условия:

- для проектируемых к освоению лесов за основу взяты данные, представленные Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области в виде таблицы «Товарная структура ежегодного объема заготовки древесины на выделяемых лесных участках, которые представлены по Нижнетагильскому, Верхотурскому, Кушвинскому, Карпинскому, Новолялинскому и Егоршинскому лесничествам, а для эксплуатируемых лесных участков — таксационные показатели из таблиц проектов освоения лесов;

- средний объем хлыстов хвойных и лиственных пород принят в пределах  $0,45–0,5 m^3$ , средний диаметр  $24–26 см$ .

**Определение структуры деловой древесины.** В соответствии с методикой определения ресурсов сортиментов хлысты подразделяются на три группы качества: здоровые, дровяные и низкокачественные. К первой группе относятся хлысты, имеющие нормальный вид в пределах своих геометрических размеров (от комлевого торца до сечения ствола диаметром  $14 см$ ) и естественных норм развития пороков (сучки здоровые и сбежистость). К последней группе относятся хлысты, имеющие пороки и дефекты, недопустимые в сортиментах, используемых в круглом виде, или допустимые в пиловочнике 4-го сорта. Низкокачественные хлысты требуют предварительной оценки древесного ствола во избежание резкой потери выхода и сортности деловой древесины при поштучной раскряжевке.

Расчет структуры деловой древесины по группам качества определяется исходя из содержания низкокачественных хлыстов и рассчитывается по следующим формулам:

$$E = 0,114 \cdot D_{rm} - 1,6 \cdot B_{rm} + 180, \quad (1)$$

$$E_{rm} = 1,67 \cdot D_{rm} - 1,33 \cdot B_{rm} + 98,37, \quad (2)$$

$$E_{rm} = -0,8 \cdot D_{rm} + 0,167 \cdot B_{rm} + 83,4, \quad (3)$$

где  $E_{rm}$  — доля деловой древесины из низкокачественных хлыстов, пригодная для выпуска деловых сортиментов, соответственно из хвойных, березовых и осиновых хлыстов, %;  $B_{rm}$  — выход деловых сортиментов из хлыстов насаждений  $r$ -й древесной породы,  $m$ -го разряда высот, %;  $D_{rm}$  — средний диаметр хлыстов  $r$ -й древесной породы, заготовленных в насаждениях  $m$ -го разряда высот,  $см$ .

Соответственно, доля здоровых хлыстов в общем объеме деловой древесины определится из выражения:

$$L_{rm} = 100 - E_{rm}. \quad (4)$$

**Расчет коэффициентов максимального выхода сортиментов (КМВ).** Расчет выполняем по регрессионным уравнениям, характеризующим потенциальный выход сортимента в зависимости от породы, среднего диаметра ( $D$ ) и разряда высот, соответственно из здоровых и низкокачественных хлыстов. Например, для определения величины КМВ пиловочника обычного при раскряжевке сосновых хлыстов 2-го разряда высот используем уравнения [2]:

из здоровых:

$$K = 102,0 - 181,5/(D - 11,4); \quad (5)$$

низкокачественных:

$$K_0 = 85,65 - 77,5/(D - 13,04). \quad (6)$$

**Определение ресурсов сортиментов.** Для определения ресурсов сортиментов, выпиленных на нижнем лесоскладе, используем формулу:

$$D_{impd} = Q_p \cdot B_{pm} \cdot (E \cdot K_0 + L \cdot K) \cdot 0,000001, \quad (7)$$

где  $Q_p$  — объем раскряжки г-й породы при известных  $D$  и  $m$  — разряде высот, тыс. м<sup>3</sup>;  $B_{pm}$  — выход деловой древесины при раскряжке хлыстов, %;  $K$  и  $K_0$  — коэффициенты максимального выхода  $i$ -го сортимента,  $m$ -го разряда высот, при выборочном среднем диаметре  $D$  (см) соответственно из здоровых и низкокачественных хлыстов, %.

**Составление сортиментного плана (баланса) раскряжки хлыстов.** Сортиментный план предприятия выполняется в последовательности, обусловленной выбором приоритетных для производства сортиментов. В любом случае, должно выполняться основное правило последовательности расчетов — определять выход текущих сортиментов с учетом экономического использования только тонкомерной и/или толстомерной древесины товарной зоны хлыстов. Это позволяет сбалансировать по толщинам выпуск всех остальных сортиментов, что весьма важно в технологическом обеспечении производства круглых лесоматериалов в условиях специализации. Для расчета баланса используются результаты расчетов ресурсов сортиментов и условие, что заготовка сортиментов ведется на верхнем складе 250 дней в году при пятидневной рабочей неделе.

При составлении баланса выхода сортиментов используем следующие формулы и условия:

– в данном случае планируется организовать лесопильное производство, исходя из этого принимаем условие:

$$Q_{пл.хв.} = R_{пл.хв.}, \quad (8)$$

где  $Q_{пл.хв.}$  — объем производства пиловочника хвойного в плановый период, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{пл.хв.}$  — ресурс пиловочника хвойного, тыс. м<sup>3</sup>, т. е. планируется переработка всего объема пиловочника хвойного.

Тогда объем балансов хвойных составит:

$$Q_{бал.хв.} = V_{дел.хв.} - R_{пл.хв.}, \quad (9)$$

где  $Q_{бал.хв.}$  — объем производства балансов хвойных в плановый период, тыс. м<sup>3</sup>;  $V_{дел.хв.}$  — объем хвойной деловой древесины, тыс. м<sup>3</sup>.

Исходя из того, что предприятием планируется переработка фанерного кряжа березового, принимаем условие:

$$Q_{фан.кр.бер.} = R_{фан.кр.бер.}, \quad (10)$$

где  $Q_{фан.кр.бер.}$  — объем производства фанерного кряжа в плановый период, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{фан.кр.бер.}$  — ресурс фанерного кряжа березового, тыс. м<sup>3</sup>.

Тогда с учетом условия (10) объем производства пиловочника лиственного в плановый период составит:

$$Q_{пл.листв.} = R_{пл.бер.} + R_{пл.ос.} + R_{пл.липа} - R_{фан.кр.бер.}, \quad (11)$$

где  $Q_{пл.листв.}$  — объем производства пиловочника лиственного, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{пл.бер.}$ ,  $R_{пл.ос.}$ ,  $R_{пл.липа}$  — соответственно ресурсы пиловочника лиственного из березы, осины и липы, тыс. м<sup>3</sup>.

Очевидно, объем производства балансов лиственных составит:

$$Q_{бал.листв.} = V_{дел.листв.} - R_{пл.листв.}, \quad (12)$$

где  $V_{дел.листв.}$  — объем деловой лиственной древесины, тыс. м<sup>3</sup>;  $R_{пл.листв.}$  — ресурс пиловочника лиственного, тыс. м<sup>3</sup>.

В виде примера выполним технологические расчеты ресурсов круглых лесоматериалов и баланса раскряжки хлыстов, заготавливаемых в Егоршинском лесничестве. Таксационная характеристика заготавливаемой древесины в соответствии с данными договоров аренды лесных участков и плана рубок приведена в табл. 1, результаты расчетов качественной структуры деловой древесины — в табл. 2.

Полученные значения коэффициентов максимального выхода сортиментов из хвойных и лиственных пород приведены соответственно в табл. 3, 4.

В табл. 5 представлены ресурсы сортиментов. На основании исходных данных табл. 1, полученных результатов расчетов (табл. 5), формул и условий (8–12) формируется сортиментный план раскряжки хлыстов (табл. 6).

**Таблица 1.** Характеристика сырья

Древесная порода	Средний диаметр, см	Выход деловой древесины,		Объем раскряжки, м <sup>3</sup>	Разряд высот
		м <sup>3</sup>	%		
Сосна	24	24 435,1	93,4	26 150	3
Береза	24	11 172,1	51,1	21 882	3
Осина	24	2 308,0	56,2	4197	3
Ель	24	688,0	91,6	751	4
Пихта	26	175,0	68,6	255	4
Лиственница	26	430,0	93,5	460	5
Всего	—	39 266,2	73,1	53 695	—

**Таблица 2.** Качественная структура деловой древесины, %

Качественное содержание	Сосна	Береза	Осина	Пихта	Ель	Лиственница
Разряд высот	3	3	3	4	4	5
Диаметр, см	24	24	24	26	24	26
Здоровые хлысты	66,77	29,45	26,41	27,07	63,84	66,83
Низкокачественные хлысты	33,23	70,55	73,59	72,93	36,16	33,17

**Таблица 3.** Коэффициенты максимального выхода сортиментов из хвойных пород

Порода		Сосна	Пихта	Ель	Лиственница
Диаметр, см		24	26	24	26
Разряд высот					
Сортименты	Группа качества	3	4	4	5
Пиловочник 4; 6 м	К	87,60	91,00	88,32	88,55
	К <sub>0</sub>	81,58	81,09	77,23	71,61
Пиловочник экспортный 6 м	К	87,71	87,50	84,74	81,81
	К <sub>0</sub>	70,74	68,33	64,61	56,26
Шпальный кряж 2,75 м	К	17,59	21,60	12,30	14,90
	К <sub>0</sub>	10,99	17,59	11,77	10,99
Рудничное долготье 4; 6 м	К	21,98	13,88	18,95	21,83
	К <sub>0</sub>	20,62	13,21	16,75	17,06
Рудничная стойка (по спецификации)	К	58,45	70,21	68,31	62,48
	К <sub>0</sub>	55,85	66,60	61,94	58,24

**Таблица 4.** Коэффициенты максимального выхода сортиментов из лиственных пород

Порода		Береза	Осина
Диаметр, см		24	24
Сортименты	Группа качества	Разряд высот	
		3	3
Пиловочник 3; 4 м	К	74,71	77,20
	К <sub>0</sub>	70,47	74,98
Тарный кряж (береза) 2; 4 м	К	26,99	–
	К <sub>0</sub>	50,92	–
Фанерный кряж (береза) 1,6; 3,2 м	К	58,83	–
	К <sub>0</sub>	45,91	–
Подтоварник, 5 м	К	17,55	14,16
	К <sub>0</sub>	14,39	13,59
Балансы экспортные (береза) (ГОСТ 22296-76) 2 м	К	66,16	–
	К <sub>0</sub>	60,97	–
Балансы для целлюлозы на химическую переработку 2 м	К	50,51	41,36
	К <sub>0</sub>	34,02	30,68
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы 2 м	К	34,42	47,90
	К <sub>0</sub>	53,47	21,37
Спичечный кряж (осина) 5 м	К	–	63,50
	К <sub>0</sub>	–	46,45
Клепочный кряж (осина), 3,1 м	К	–	42,28
	К <sub>0</sub>	–	30,71

**Таблица 5.** Ресурсы сортиментов

Наименование сортиментов	Объем деловой древесины <i>тыс. м<sup>3</sup></i>	Разряд высот			Потенциальный выход	
		3	4	5	<i>тыс. м<sup>3</sup></i>	%
Пиловочник 4; 6 м	25,7	20,9	0,72	0,36	21,99	85,48
Пиловочник экспортный 6 м	25,7	20,0	0,65	0,31	21,0	81,72
Шпальный кряж 2,75 м	25,7	3,76	0,1	0,06	3,9	15,26
Судостроительный пиловочник 11 м	25,7	4,7	0,12	0,025	4,85	18,85
Руддолготье 4;6 м	25,7	5,26	0,15	0,078	5,5	21,36
Рудничная стойка (по спецификации)	25,7	14,0	0,56	0,26	14,9	57,91
Пиловочник (осина) 3; 4 м	2,36	1,7	0,043	–	1,8	76,56
Пиловочник (береза) 3; 4 м	11,17	8,0	0,00	–	8,0	71,72
Тарный кряж (береза) 2; 4 м	11,17	4,9	0,00	–	5,0	43,87
Фанерный кряж (береза) 1,6; 3,2 м	11,17	5,5	0,00	–	5,5	49,72
Подтоварник (осина) 5 м	2,36	0,31	0,0	–	0,32	13,88
Подтоварник (береза) 5 м	11,17	1,7	0,00	–	1,7	15,32

Наименование сортиментов	Объем деловой древесины	Разряд высот			Потенциальный выход	
	тыс. м <sup>3</sup>	3	4	5	тыс. м <sup>3</sup>	%
Балансы экспортные 2 м (ГОСТ 22296-76)	11,17	7,0	0,00	–	7,0	62,50
Балансы для целлюлозы на химическую переработку (береза) 2 м	11,17	4,3	0,00	–	4,3	38,87
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы (береза) 2 м	11,17	5,3	0,00	–	5,3	47,86
Спичечный кряж (осина) 5 м	2,36	1,17	21,46	–	1,2	50,61
Балансы для целлюлозы на химическую переработку (осина) 2 м	2,36	0,9	0,02	–	0,92	38,30
Балансы для сульфатной, сульфитной целлюлозы и химической древесной массы (осина) 2 м	2,36	0,94	0,027	–	0,97	41,02

**Таблица 6.** Сортиментный план раскряжевки хлыстов при эксплуатации насаждений в Егоршинском лесничестве

Сортименты	Годовой объем, м <sup>3</sup>	Суточный объем, м <sup>3</sup>	Содержание, %	Диаметр, см
Пиловочник хвойный	21 992,4	87,9	41,0	14 и >
Балансы хвойные	3 735,7	14,9	7,0	6...24
Фанерный кряж (береза)	5 554,2	22,2	10,3	16 и >
Пиловочник лиственный	4 269,9	17,1	8,0	14 и >
Балансы лиственные	3 714,0	14,9	6,9	6...24
Итого деловой древесины	39 266,2	157,1	73,13	–
Итого дровяной древесины	14 428,8	57,7	26,9	–
Всего	53 695	214,8	100	–
Отходы от раскряжевки	2 147,8	8,6	4	–

Итоговые результаты расчетов баланса раскряжевки хлыстов с учетом сортиментации древесины, требуемой руководством ООО «Синергия», приведен в табл. 7. Так общий объем древесины составил 1 324,1 тыс. м<sup>3</sup>, деловой — 981,8 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе фанерный кряж (бере-

за) — 171,6 тыс. м<sup>3</sup>, пиловочник хвойный — 472,1 тыс. м<sup>3</sup>. Полученные результаты позволили обосновать технологические решения при проектировании лесопиления и фанерного производства, направленные на развитие ООО «Синергия».

**Таблица 7.** Баланс раскряжевки хлыстов ООО «Синергия», тыс. м<sup>3</sup>

Сортименты	Нижнетагильское лесничество	Кушвинское лесничество	Карпинское лесничество	Новолялинское лесничество	Верхотурское лесничество	Егоршинское лесничество	Итого
Пиловочник хвойный	105	6,6	106,8	191,2	40,9	22	472,1
Балансы хвойные	19,7	1,2	18,8	36	7,2	3,7	86,7
Фанерный кряж (береза)	37,9	2,5	37,4	71,2	17	5,5	171,6
Пиловочник лиственный	24,5	2	35,1	56,7	15,3	4,2	138
Балансы лиственные	23,3	1,6	25,9	47,1	11,7	3,7	113,3
Итого деловой	2,1	13,5	224,1	402,2	92,2	39,3	981,8
Дрова топливные	71,8	5,2	72,2	145,8	32,8	14,4	342,3
Всего	28,2	18,7	296,3	548	125	53,7	1 324,1
Отходы от раскряжевки	11,3	0,75	11,8	21,9	5	2,1	52,9

**Закключение.** Использование приведенной методики расчета ресурсов круглых лесоматериалов позволяет оценить эксплуатируемые лесные древостои и выявить потенциальные объемы получения сортиментов приоритетного назначения. Появляется возможность составить план раскряжевки хлыстов (сортиментный план предприятия) с целью принятия решения о проектировании цехов по переработке древесины.

Для ООО «Синергия» были выявлены значения объемов собственного ресурса фанерного кряжа, пиловочника и необходимый объем закупки древесного сырья при желаемых объемах переработки древесины.

*Исследования выполнены в рамках х/д НИР «№ Н-74/2021 от 22.10.2021 г. по теме «Обоснование технологических процессов переработки низкосортных круглых лесоматериалов, не подлежащих переработке на фанеру и экспортные пиломатериалы, на предприятиях ООО «Синергия»*

## Литература

## References

1. Гражданников М.В. Совершенствование использования лесных ресурсов при организации устойчивого лесопользования // Лесной комплекс сегодня. Экономика. Взгляд молодых исследователей 2017: материалы междунар. науч.-практической конф. (26-27 мая 2017 г.). М., 2017. С. 228-234.
2. Bezrukova T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Ecological and economic management tools in forestry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Forestry Forum «Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions»», 2021. P. 12044. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012044> (дата обращения: 29.10.2022).
3. Холина В.Н. Основы экономики природопользования. СПб.: Питер, 2005. 672 с.
4. Азарёнок В.А., Мехренцев А.В., Гирев Г.М. Инновационный путь развития лесного комплекса Свердловской области // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020: материалы VII Междунар. науч.-технической конф. Екатеринбург, 2009. Ч. 1. С. 3-9.
5. Медведев Н.А. Научные основы размещения лесопромышленных предприятий // Вестн. Моск. гос. ун-та леса. Лесной вестн. 2010. № 2. С. 40-46.
6. 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. 2011. № 1. С. 141-150.
7. Прешкин Г.А. Коммерческая оценка лесных участков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 47 с.
8. Ромашов Ю.М. Методологические вопросы разработки лесных планов субъектов Российской Федерации // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2011. № 1. С. 123-130.
9. Анучин Н.П. Сортиментные и товарные таблицы. М.: Лесная пром-сть, 1981. 536 с.
10. Мошкालёв А.Г. Таксация товарной структуры древостоев: моногр. М.: Лесная пром-сть, 1982. 157 с.
11. Большаков Н.М. Новый подход к лесопользованию // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2009. № 4. С. 133-139.
12. Каргаполов М.Д. Планирование сортиментной программы лесозаготовительным предприятиям при помощи экономико-математических моделей // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 1988. № 6. С. 106-110.
13. Логинов В.Г., Литвинова А.А., Мельников А.В. Экономическая оценка природно-ресурсного потенциала северных территорий. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2007. 76 с.
14. Логинов В.Г. Социально-экономическая оценка развития природно-ресурсных районов Севера: моногр. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2007. 311 с.
15. Pak M., Turker M.F. Estimation of recreational use value of forest resources by using individual travel cost and contingent valuation methods // Journal of Applied Sciences. 2006. V. 6. P. 1-5.
16. Soldatov A.V. Metodologia delle norme sulla fisclita e valove dei uscita assortimento accessibilita tecnologica delle materie prime di ligno inoggetti di gestione forestale. Italian Science Review. 2016. V. 1. № 34. P. 98.
17. Прешкин Г.А. Нормативы оценки лесных благ: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 319 с.
18. Прешкин Г.А., Солдатов А.В. Моделирование специализированной раскряжёвки осиновых и берёзовых хлыстов // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 1989. № 3. С. 43-48.
1. Grazhdannikov M.V. Improving the use of forest resources in the organization of sustainable forest management // Lesnoy kompleks segodnya. Ekonomika. Vzglyad molodyh issledovatelej 2017: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoye konf. (26-27 maya 2017 g.). M., 2017. P. 228-234.
2. Bezrukova T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Ecological and economic management tools in forestry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Forestry Forum «Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions»», 2021. P. 12044. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012044> (data obrashcheniya: 29.10.2022).
3. Holina V.N. Fundamentals of Environmental Economics. SPb.: Piter, 2005. 672 p.
4. Azaryonok V.A., Mekhrencev A.V., Girev G.M. Innovative way of development of the forest complex of the Sverdlovsk region // Social'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy lesnogo kompleksa v ramkah koncepcii 2020: materialy VII Mezhdunar. nauch.-tekhnicheskoy konf. Ekaterinburg, 2009. CH. 1. P. 3-9.
5. Medvedev N.A. Scientific foundations of the placement of timber enterprises // Moscow state forest university bulletin - Lesnoy vestnik. 2010. № 2. P. 40-46.
6. Preshkin G.A., YAndyganov YA.YA., Vlasova E.YA. Methodological approaches to the economic assessment of wood resources based on regional standards // Izv. Ural. gos. ekon. un-ta. 2011. № 1. P. 141-150.
7. Preshkin G.A. Methodological approaches to the economic assessment of wood resources based on regional standards. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2009. 47 p.
8. Romashov YU.M. Methodological issues of development of forest plans of the subjects of the Russian Federation // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2011. № 1. P. 123-130.
9. Anuchin N.P. Sorting and commodity tables. M.: Lesnaya prom-st', 1981.536 p.
10. Moshkalyov A.G. Taxation of the commodity structure of stands: monogr. M.: Lesnaya prom-st', 1982. 157 p.
11. Bol'shakov N.M. A new approach to forest management // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2009. № 4. P. 133-139.
12. Kargapolov M.D. Planning of the assortment program for logging enterprises using economic and mathematical models // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 1988. № 6. P. 106-110.
13. Loginov V.G., Litvinova A.A., Mel'nikov A.V. Economic assessment of the natural resource potential of the northern territories. Ekaterinburg: In-t ekonomiki UrO RAN, 2007. 76 p.
14. Loginov V.G. Socio-economic assessment of the development of natural resource areas of the North: monogr. Ekaterinburg: In-t ekonomiki UrO RAN, 2007. 311 p.
15. Pak M., Turker M.F. Estimation of recreational use value of forest resources by using individual travel cost and contingent valuation methods // Journal of Applied Sciences. 2006. V. 6. P. 1-5.
16. Soldatov A.V. Metodologia delle norme sulla fisclita e valove dei uscita assortimento accessibilita tecnologica delle materie prime di ligno inoggetti di gestione forestale. Italian Science Review. 2016. V. 1. № 34. P. 98.
17. Preshkin G.A. Forest benefits assessment standards: monogr. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2011. 319 p.
18. Preshkin G.A., Soldatov A.V. Modeling of specialized bucking of aspen and birch whips // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 1989. № 3. P. 43-48.