УДК 674.093 DOI: 10.18324/2077-5415-2018-3-92-97

К вопросу о сортировке пиломатериалов по качественному признаку

Н.О. Задраускайте[a], П.Н. Перфильев[b]

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины 17,
Архангельск, Россия
[a]n.zadrauskaite@narfu.ru, [b]p.perfilev@narfu.ru
[a]https://orcid.org/0000-0002-4248-7860, [b]https://orcid.org/0000-0003-3041-7512
Статья поступила 26.04.2018, принята 8.06.2018

В статье исследован вопрос сортировки пилопродукции из древесины по качественному признаку. Рассмотрение всех видов лесопродукции с позиций прикладного системного анализа обнаруживает несколько интересных особенностей этих объектов исследования. С одной стороны, они являются искусственными научными объектами (в части размерных параметров), с другой стороны, сохраняют признаки естественного научного объекта по своим качественным параметрам. Примечательно и то, что эта особенность проявляется как в совокупности бревен или досок (заготовок), так и для каждого единичного объекта. Именно этой особенностью объясняются трудности, связанные с оценкой качества и сортировкой лесопродукции. Проведенные ранее теоретические исследования в области оценки качества пилопродукции показали, что за основу нового подхода следует принять ее назначение. При сортировке пилопродукции по назначению основным показателем является внутренняя неоднородность доски, которая ранее не исследовалась. В статье описаны результаты экспериментальных исследований, рассматривающих внутреннюю неоднородность пилопродукции в качестве предполагаемой основы для оценки сортности. Для исследования брали сосновые и еловые пиломатериалы определенного диапазона сечений. У пиломатериала исследовались четыре поверхности (обе пласти и продольные кромки), на каждой из которых могут присутствовать различные пороки древесины, локализация и размеры которых, как и насыщенность ими, являются исходной информацией для операций раскроя и сортировки. Изучалась возможная взаимосвязь сортности по каждой из четырех сторон поперечного сечения отдельно взятой доски. Полученные результаты целесообразно использовать для совершенствования системы стандартов качества пилопродукции.

Ключевые слова: пороки древесины; пиломатериалы; оценка качества.

On the issue of sorting sawn timber according to the quality criteria

N.O. Zadrauskaite[a], P.N. Perfiliev[b]

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov; 17, Severnaya Dvina Emb., Arkhangelsk, Russia
[a]n.zadrauskaite@narfu.ru, [b]p.perfilev@narfu.ru
[a]https://orcid.org/0000-0002-4248-7860, [b]https://orcid.org/0000-0003-3041-7512
Received 26.04.2018, accepted 8.06.2018

In the article the question of sorting of saw-timbers from wood on a qualitative basis is investigated. The consideration of all types of forest products from the positions of applied system analysis reveals several interesting features of these research objects. On the one hand, they are an artificial scientific object (in terms of dimensional parameters) and at the same time preserve the attributes of a natural scientific object in terms of their qualitative parameters. It is also remarkable that this feature is manifested not only in a combination of logs or boards (blanks), but also in each individual object. It is this feature that explains all the difficulties associated with the evaluation of quality and the sorting of forest products. Previous theoretical studies in the field of assessing the quality of sawmill showed that the purpose of the product should be taken as the basis for a new approach. When sorting sawmill products by designation, the main indicator is the internal non-uniformity of the board, which was not previously investigated. The article describes the results of experimental studies examining the internal heterogeneity of sawmilling as an assumed basis for grade evaluation. For research, pine and spruce sawmills of a certain range of sections were taken. The four timber surfaces (both plates and longitudinal edges), which can have different wood defects, were examined. The localization, dimensions and quantity of defects are the initial information for cutting and sorting operations. The possible correlation of grades on each of the four sides of the cross-section of a single board was studied. The obtained results can be used to improve the system of quality standards for sawn timber.

Keywords: wood defects; sawn timber; quality control.

Введение

Качество пиломатериалов можно охарактеризовать одним из свойств системы — внутренней неоднородностью. Внутри каждой системы можно распознать ее составные части, которые, в свою очередь, тоже могут быть неоднородны и поделены на более мелкие части — эту последовательность принято называть составом системы, а ее описание — моделью состава системы. Возвращаясь к пиломатериалу и сопоставляя его со всем вышесказанным, получается следующее: у пиломатериала есть четыре поверхности, на каждой из которых могут присутствовать различные пороки древесины, локализация и размеры которых, как и насыщенность ими, являются исходной информацией для операций раскроя и сортировки. Исходя из этого общеизвестного явления, следует, что отправным моментом в описании качества пиломатериалов должна служить информация о качестве каждой отдельной доски.

Для получения информации были проведены экспериментальные исследования качества пиломатериалов двух пород (ель и сосна), выпиленных по ГОСТ 26002-83. Была выполнена паспортизация пиломатериалов толщиной от 19 до 50 мм двух ширин — 100 и 150 мм, не менее 100 досок одного сечения (табл. 1).

Пиломатериалы осматривались со всех четырех сторон (две пласти и две кромки). По каждой стороне с шагом 0,3 м фиксировались наличие и вид порока, и определялся сорт участка согласно ГОСТ 26002-83 (бессортные, 4-й и 5-й в обозначении 1, 2, 3 соответственно). Полученные первичные данные заносились в типовую форму (табл. 2). Каждый столбик представляет собой участок пиломатериала длиной 0,3 м.

В табл. 3 представлена доска в закодированном виде [1].

Таблица 1

Спецификация пиломатериалов

Порода	Толщина, *мм*	Ширина, *мм*	Порода	Толщина, *мм*	Ширина, *мм*
ель	19	100	сосна	19	100
	19	150		19	150
	22	100		22	100
	22	150		22	150
	25	100		25	100
	25	150		25	150
	38	100		38	100
	38	150		38	150
	50	100		50	100
	50	150		50	150

Таблица 2

Типовая форма для записи первичных данных

Сечение пиломатериала — 38*100 мм										Порода — ель										
1-я пласть	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
1-я кромка	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-я пласть	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	1	2	1	1	1	2	2	1
2-я кромка	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1

Таблица 3

Кодировка доски

Сечение пиломатериала — 38*100 мм										Порода — ель										
1-я пласть	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1-я кромка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-я пласть	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
2-я кромка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Для определения тесноты связи расположения пороков на разных поверхностях пиломатериала был использован метод ранговой корреляции. Метод основан на том, что вначале выполняется операция ранжирования т. е. объектам — отдельным ячейкам приписываются порядковые номера — ранги, и с помощью коэффициента ранговой корреляции определяется, насколько сильна взаимосвязь между ними. В данном случае использовался наиболее распространенный коэффициент Спирмена [2; 3].

Для вычисления этого коэффициента необходимо иметь два ряда значений, которые возможно проранжировать, т. е. присвоить каждому участку на одной поверхности числовые значения в зависимости от их пораженности пороками. Полученные числовые ряды могут сравниваться с другими числовыми рядами попарно. В нашем случае необходимо проанализировать шесть пар рядов:

– 1-я пласть и 1-я кромка;
– 1-я пласть и 2-я пласть;
– 1-я пласть и 2-я кромка;
– 1-я кромка и 2-я кромка;
– 2-я пласть и 1-я кромка;
– 2-я пласть и 2-я кромка.

Идентичным объектам присваивают одинаковые ранги, равные среднему арифметическому значению рангов, присваиваемых одинаковым объектам, т. е. связанные ранги. Преимущество использования связанных рангов заключается в том, что сумма всех рангов для объекта равна сумме натуральных чисел, причем любые комбинации связанных рангов не изменяют эту сумму. Этот факт упрощает процесс обработки результатов ранжирования [4; 5].

Рассмотрим более подробно пару упомянутых рядов, т. е. в качестве одного ряда будет 1-я пласть, а в качестве другого ряда — 2-я кромка.

Для вычисления коэффициента Спирмена произведено ранжирование значений обоих показателей. Каждому значению присвоен ранг. Затем произведен подсчет разности рангов и квадрата разности. Этот коэффициент принимает значения между +1 и –1, показывая тесноту и направление связи между изучаемыми объектами [6; 7]. В табл. 4 представлены первоначальные значения показателей и результаты вспомогательных вычислений для нахождения коэффициента Спирмена.

Таблица 4

Расчет коэффициента Спирмена

№ п/п	Значение 1-го показателя	Ранг 1-го показателя	Значение 2-го показателя	Ранг 2-го показателя	*d*	*d*²
1	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
2	1	19,5	0	10,5	9	81
3	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
4	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
5	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
6	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
7	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
8	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
9	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
10	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
11	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
12	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
13	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
14	1	19,5	0	10,5	9	81
15	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
16	1	19,5	0	10,5	9	81
17	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
18	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
19	1	19,5	1	10,5	–1,5	2,25
20	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
21	0	9	0	10,5	–1,5	2,25
Сумма						283,5

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена вычисляется по формуле [8–10]:

$$r_S = 1 - 6 \cdot \frac{\sum d^2}{N \cdot \left(N^2 - 1\right)}, \tag{1}$$

где d^2 — разница между рангами, присвоенными каждой из переменных; N — размер выборки.

Но если в двух последовательностях (2-й и 4-й столбцы табл. 4) имеется несколько групп связанных рангов, представленных t и u члена, то в формулу (1) добавляют в числитель поправки на связанные ранги, которые вычисляются по следующим формулам [11; 12]:

– для первой последовательности:

$$T' = \frac{1}{12} \sum_t \left(t^3 - t\right), \tag{2}$$

– для второй последовательности:

$$U' = \frac{1}{12} \sum_t \left(u^3 - u\right). \tag{3}$$

Тогда формула (1) принимает следующий вид:

$$r_S = 1 - 6 \cdot \frac{\sum d^2 + T' + U'}{N \cdot \left(N^2 - 1\right)}. \tag{4}$$

Подставляя данные из табл. 4 в формулу (4), получаем коэффициент ранговой корреляции Спирмена, равный 0,768. Это означает [13–15], что корреляция между 1-м и 2-м показателем статистически значима, т. е. расположение пороков на 1-й пласти коррелирует с расположением пороков на 2-й кромке.

Значения коэффициента Спирмена для всех исследованных сечений сосновых и еловых пиломатериалов сведены в табл. 5, где заштрихованы клетки, в которых корреляция между двумя признаками не достигает уровня статистической значимости.

Основываясь на данных табл. 5, можно построить диаграммы.

Таблица 5

Сводная таблица вычисленных значений коэффициентов Спирмена

Сечение/ сочетание	1-я пласть 1-я кромка	1-я пласть 2-я пласть	1-я пласть 2-я кромка	1-я кромка 2-я пласть	1-я кромка 2-я кромка	2-я пласть 2-я кромка
Порода — сосна						
50*150 мм	0,497	0,406	0,479	0,485	0,604	0,535
38*150 мм	0,560	0,607	0,580	0,608	0,612	0,603
25*150 мм	0,564	0,738	0,531	0,631	0,678	0,610
22*150 мм	0,637	0,742	0,643	0,672	0,704	0,617
19*150 мм	0,751	0,744	0,735	0,682	0,935	0,651
50*100 мм	0,452	0,470	0,388	0,529	0,493	0,580
38*100 мм	0,469	0,535	0,390	0,555	0,497	0,583
25*100 мм	0,471	0,624	0,498	0,608	0,601	0,591
22*100 мм	0,581	0,660	0,596	0,612	0,650	0,595
19*100 мм	0,644	0,719	0,712	0,615	0,682	0,599
Порода — ель						
50*150 мм	0,488	0,412	0,463	0,458	0,602	0,565
38*150 мм	0,515	0,637	0,542	0,610	0,610	0,625
25*150 мм	0,524	0,704	0,557	0,612	0,648	0,632
22*150 мм	0,597	0,716	0,656	0,629	0,698	0,648
19*150 мм	0,698	0,782	0,756	0,655	0,875	0,695
50*100 мм	0,399	0,486	0,352	0,612	0,475	0,569
38*100 мм	0,545	0,595	0,581	0,626	0,548	0,596
25*100 мм	0,576	0,626	0,589	0,651	0,658	0,599
22*100 мм	0,581	0,644	0,612	0,675	0,680	0,615
19*100 мм	0,594	0,672	0,674	0,685	0,722	0,619

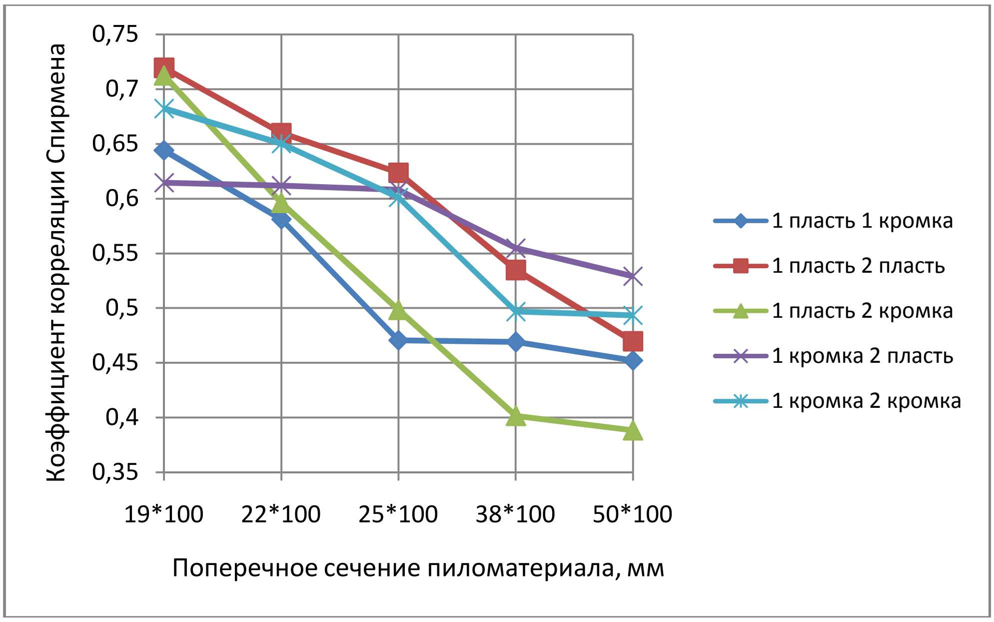

Рис. 1. Зависимость коэффициента Спирмена от поперечного сечения пиломатериала

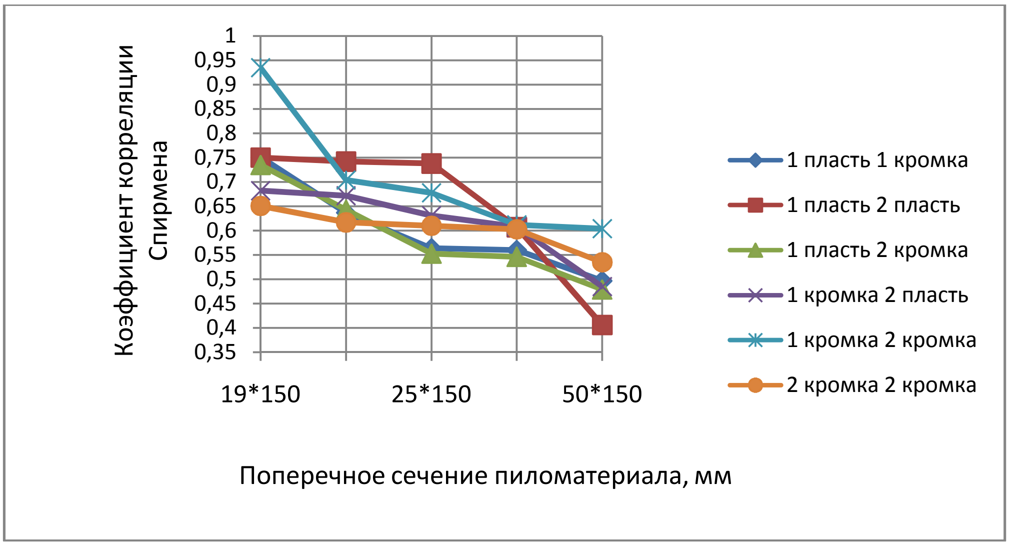

Рис. 2. Зависимость коэффициента Спирмена от поперечного сечения пиломатериала

Заключение

Проанализировав диаграммы, можно сделать вывод, что с увеличением толщины пиломатериалов значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена уменьшаются при любых сочетаниях пластей и кромок. Иными словами, чем больше толщина пиломатериала, тем меньше зависимость между расположением пороков на разных поверхностях пиломатериала. Согласно полученным данным, вывод справедлив и для сосновых, и для еловых пиломатериалов шириной 100 и 150 мм. Полученная информация может быть использована при разработке новых стандартов технических требований на пилопродукцию.

Литература

1. Задраускайте Н.О. О нормировании пороков на пиломатериалах // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 6 (17). С. 87-90.

2. Кармадонов А.Н. Состояние и перспективы повышения качества продукции из древесины // Ползуновский вестник. 2004. № 2. С. 225-229.

3. Задраускайте Н.О. К вопросу о закономерностях раскроя пиломатериалов на заготовки // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы междунар. научно-техн. конф. Вологда, 2016. С. 116-119.

4. Задраускайте Н.О., Копейкин А.М. О проблеме оценки качества продукции // Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения: материалы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Северного (Арктического) федер. ун-та им. М.В. Ломоносова. СПб., 2015. С. 40-43.

5. Копейкин А.М., Задраускайте Н.О. О моделировании раскроя досок на заготовки // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2013. № 1 (93). С. 68-69.

6. Копейкин А.М., Задраускайте Н.О., Турушев В.Г., Гельфанд Е.Д. К вопросу автоматизирования определения дефектных участков на пиломатериале // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2012. № 3. С. 72-75.

7. Тарасова О.Г., Салдаева Е.Ю., Цветкова Е.М. Оценка качества резонансных материалов // Фундаментальные исследования. 2014. № 6. С. 490-494.

8. Корельская М.А., Копейкин А.М. О корректности определения размерных характеристик пиловочных бревен // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2013. № 1 (331). С. 102-106.

9. Суровцева Л.С., Козаченко О.С. Эффективность выпуска пиломатериалов скандинавского стандарта // Вестн. Поволж. гос. техн. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 3 (31). С. 40-47.

10. Суровцева Л.С., Старкова А.В., Турушев В.Г., Копейкин А.М., Земцовский А.Е. Анализ оценки качества пиломатериалов различных стандартов // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2012. № 2. С. 112-116.

11. Derbin V., Derbin M. Monitoring of forest certification on the example of the enterprises LLC Solombalales Managing company // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June – 6 July, 2016, Vol. 2. P. 571-580. DOI: 10.5593/sgem2016/b32/s14.046

12. Derbin M. On the feasibility of voluntary forest certification // 16th International Multidiscipli-nary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June – 6 July, 2016, Vol. 2. P. 589-594. DOI: 10.5593/ sgem2016/b32/s14.046.

13. Vuorilehto J. Quelity yield capability of a breakdown sawing process // Forest Products Journal. 2002. № 4. P. 77-81.

14. Szimani R. Defect detection in lumber: state of the art // Forest Products Journal. 1998. №11. P. 34-44.

15. Surikova J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimren-sion timber. SGGW // Forest.add Wood Technology. 2004. № 55. P. 539-543.

References

1. Zadrauskajte N.O. On the standardization of defects on sawn timber // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika. 2015. T. 3, № 6 (17). P. 87-90.

2. Karmadonov A.N. State and prospects of improving the quality of wood products // Polzunovsky vestnik. 2004. № 2. P. 225-229.

3. Zadrauskajte N.O. On the issue of regularities in the cutting of sawn timber into blanks // Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: materialy mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. Vologda, 2016. P. 116-119.

4. Zadrauskajte N.O., Kopejkin A.M. On the problem of assessing the quality of products // Razvitie Severo-Arkticheskogo regiona: problemy i resheniya: materialy nauch. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnyh sotrudnikov i aspirantov Severnogo (Arkticheskogo) feder. un-ta im. M.V. Lomonosova. SPb., 2015. P. 40-43.

5. Kopejkin A.M., Zadrauskajte N.O. About modeling of cutting of boards on workpieces // Forestry Bulletin. 2013. № 1 (93). P. 68-69.

6. Kopejkin A.M., Zadrauskajte N.O., Turushev V.G., Gel'fand E.D. On the issue of automating the definition of defective sites on sawn timber // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2012. № 3. P. 72-75.

7. Tarasova O.G., Saldaeva E.Yu., Cvetkova E.M. Evaluation of the quality of the resonant materials // Fundamental research. 2014. № 6. P. 490-494.

8. Korel'skaya M.A., Kopejkin A.M. On the correctness of determining the dimensional characteristics of sawlogs // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2013. № 1 (331). P. 102-106.

9. Surovceva L.S., Kozachenko O.S. Efficiency of production of sawn timber of the Scandinavian standard. // Vestnik of Volga State University of Technology. Ser. «Forest. Ecology. Nature management. 2016. № 3 (31). P. 40-47.

10. Surovceva L.S., Starkova A.V., Turushev V.G., Kopejkin A.M., Zemcovskij A.E. Analysis of assessing the quality of sawn timber of different standards // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal. 2012. № 2. P. 112-116.

11. Derbin V., Derbin M. Monitoring of forest certification on the example of the enterprises LLC Solombalales Managing company // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June - 6 July, 2016, Vol. 2. P. 571-580. DOI: 10.5593/sgem2016/b32/s14.046.

12. Derbin M. On the feasibility of voluntary forest certification // 16th International Multidiscipli-nary Scientific GeoConference SGEM 2016 Water resources. Forest, marine and ocean ecosystems, www.sgem.org, sgem2016 conference proceedings, 30 June - 6 July, 2016, Vol. 2. P. 589-594. DOI: 10.5593/sgem2016/b32/s14.046.

13. Vuorilehto J. Quelity yield capability of a breakdown sawing process // Forest Products Journal. 2002. № 4. P. 77-81.

14. Szimani R. Defect detection in lumber: state of the art // Forest Products Journal. 1998. №11. P. 34-44.

15. Surikova J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimren-sion timber. SGGW // Forest.add Wood Technology. 2004. № 55. P. 539-543.

УДК 630*663.26:330.15 DOI: 10.18324/2077-5415-2018-3-97-102

Перспективы исследований в области ритмичного строительства лесовозных автомобильных дорог

Д.В. Бурмистров

Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр. Революции 19, Воронеж, Россия
burmistrDV@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2616-7557
Статья поступила 24.5.2018, принята 30.06.2018

Одним из наиболее важных направлений совершенствования дорожного строительства является разработка и создание высокоэффективной системы организации и планирования производства. Центральное место в такой системе занимает проблема создания ритмичного производственного процесса, предполагающая наиболее целесообразную организационную и технологическую увязку работ с учетом равномерного потребления всех видов ресурсов, применяемых для достижения производственных целей. Учитывая этот факт, многие приверженцы ритмичного строительного производства отмечают, что «только в условиях наиболее ритмичного выполнения работ возможно наиболее полное использование всех ресурсов — материальных, финансовых, трудовых». Организация и планирование строительного производства основаны на установлении объективных пропорций выполняемых объемов работ во времени, на разделении и оптимизации отдельных технологических процессов и их синхронизации. В результате нарушения объемных, временных, технологических и других пропорций в развитии строительных процессов «образуется разнобой в темпах выполнения работ на разных объектах, нарушается технология, задерживается готовность фронта работ и наступают перебои в материальном обеспечении. Все это и приводит к неритмичности строительного производства, к простоям рабочих и техники». Проблеме организации и планирования ритмичного строительного производства уделяется все большее внимание, ведутся поиски критериев и оценок ритмичности, путей их практического применения при составлении планов и решении вопросов организации строительства.

Ключевые слова: лесовозная автомобильная дорога; дорожно-строительное производство; организация и планирование.