

УДК 656.614.32  
DOI: 10.37890/jwt.vi80.518

## **Сравнительный расчет затрат при креплении штабеля пакетированных пиломатериалов монолитом и поярусно**

**Г. А. Пелехов**  
**А. А. Хохлов**

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия*

**Аннотация.** В статье дается краткое описание штабеля, требований к его укладке и креплению. Описывается поярусный способ укладки и крепления штабеля пакетированных пиломатериалов, а также его основные принципиальные отличия от способа крепления монолитом. Рассматриваются и приводятся сравнительные расчеты расходов при креплении штабеля пакетированных пиломатериалов поярусно и монолитом. Описывается методика крепления штабеля при поярусном способе крепления и сравнивается количество материалов необходимых для изготовления крепления, описывается разница в расходовании материалов для изготовления найтов, необходимое время на выполнение крепления штабеля. Описывается возможность избежания затрат с поярусным способом на дополнительное крепление при нескольких портах выгрузки. Также описывается и анализируется количество времени необходимое для крепления непосредственно после завершения погрузки при креплении штабеля разными способами.

**Ключевые слова:** штабель, пакетированные пиломатериалы, укладка, крепление, найтов, ярус, расходы.

## **Comparative calculation of costs when securing a stack of bundled lumber monolithically and tiered**

**Georgy A. Pelekhov**  
**Alexander A Khokhlov**

*Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia*

**Abstract.** The article gives a brief description of a stack, requirements for its laying and fixing. The tiered method of laying and fixing a stack of packaged lumber is described, as well as its main fundamental differences from the method of fixing with a monolith. Comparative calculations of costs when fastening a stack of packaged lumber in tiers and monoliths are considered and provided. The method of fixing the stack using the tiered method of fastening is described and the amount of materials required for the manufacture of the fastening is compared, the difference in the consumption of materials for the manufacture of lashings, and the time required to fasten the stack are described. The possibility of avoiding costs for additional fastening at several unloading ports with the tiered method is outlined. The amount of time required for fastening immediately after completion of loading when fixing the stack in different ways is also described and analyzed.

**Keywords:** stack, packaged lumber, laying, lashing, wire, tier, expenses.

### **Введение**

Перевозка грузов с помощью водного транспорта – это один из старейших способов транспортирования грузов в тех условиях, когда использование иных видов

транспорта является экономически нецелесообразным или технически невозможным [1,2].

Обеспечение эксплуатационной безопасности судов при перевозке пакетированных пиломатериалов – это очень важная задача. Статистика количества аварий в результате смещения груза не отличается положительной тенденцией, даже при условии использования современных средств и способов крепления грузов на судах, требуется поиск новых внедрений, предотвращающих чрезвычайные ситуации, одним из которых, является анализ и разработка новых способов крепления пакетированных пиломатериалов на борту судна<sup>3</sup>.

### Методы

В настоящее время существуют нормативные методики расчета пакетирования и крепления грузов на палубе судна, однако многочисленные практические данные о разрушении штабелей пакетированных пиломатериалов подтверждают, что данные расчетные схемы имеют множество недостатков и не учитывают ряд внешних воздействий, таким образом, не позволяя точно рассчитать поведение штабеля пиломатериалов и его крепление на борту [3,4,5]. В статье приведён расчёт затрат при креплении штабеля пакетированных пиломатериалов монолитом и поярусно.

Штабель пакетированных пиломатериалов является нестандартизированным структурообразующим грузом, состоящий из отдельных дискретных элементов - пакетов<sup>4</sup>, укладка и расчет средств, необходимых для крепления, выполняется охватывающими найтовыми, согласно утвержденных требований [6,7,8]. Схема с поярусным и монолитным креплением штабеля пакетированных пиломатериалов показана на рис.1. Методика расчета необходимых средств крепления для поярусного способа является аналогичной, что и для крепления монолитом [8]. Принципиальное отличие поярусного способа заключается в том, что расчет необходимых средств крепления производится согласно требований, но для каждого яруса по отдельности, а также каждый погруженный на палубу или люковые закрытия ярус, крепится отдельно и независимо от других ярусов. Так как при поярусном креплении углы статической и динамической устойчивости намного выше, а также критерий несмещаемости в два раза больше [9], таким образом штабель, закрепленный поярусным способом, является более устойчивым и менее подвержен смещению [9].

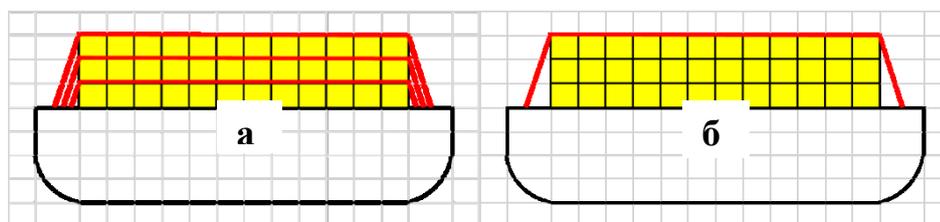


Рис.1. Схемы крепления штабеля пакетированных пиломатериалов

а) Поярусное крепление штабеля

б) Крепление штабеля монолитом

<sup>3</sup> Приказ Минтранса России от 21.04.2003 N ВР-1/п (ред. от 06.07.2012) «Об утверждении Правил безопасности морской перевозки грузов»

<sup>4</sup> Правила морской перевозки грузов, (с изменениями на 6 июля 2012 года) РД 31.11.21.16-2003. Санкт-Петербург. ЦНИИМФ. 2003г

### Результаты

Проанализируем затраты при поярусном креплении по сравнению с креплением монолитом.

Рассмотрим составляющие расходов, в которые входят:

- расходы крепежных материалов<sup>5</sup>;
- расходы на бригаду рабочих занимающихся креплением;
- время, затраченное на крепление штабеля пакетированных материалов непосредственно после окончания погрузки (экономия времени нахождения судна в порту).

#### *Расчет расходов на крепежные материалы*

Рассмотрев схемы крепления (рис. 1), а также методические указания по креплению<sup>6</sup>, отметим, что разница в расходах материалов на крепление будет только в расходовании материалов для изготовления найтовов. При креплении монолитом и поярусно используется одно и тоже количество найтовов [9,10]. При поярусном креплении на каждые три найтова - два из них потребуются короче. Причем один, в зависимости от высоты пакета пиломатериалов, в среднем короче на 2 метра, а второй, в зависимости от высоты пакета пиломатериалов, в среднем короче на 4 метра. Найтовы будут требоваться короче из-за высоты яруса на обе стороны. Для сравнения расходов на найтовы условно возьмем штабель пиломатериалов с размерами:

- а) ширина -12 метров (12 пакетов в ширину);
- б) высота - 3 метра (3 пакета в высоту);
- в) длина 48 метров (8 пакетов по 6 метров в длину).

Для крепления данного штабеля монолитом потребуется 48 найтовов [9], длиной по 19 метров каждый. При поярусном креплении будет использоваться то же количество найтовов, однако треть из них будет короче на 2 метра и еще одна треть короче на 4 метра. Используя эти данные, составим табл. 1

*Таблица 1*

**Расход крепежных материалов**

Схема крепления	Длина найтова, м.	Количество найтовов, шт.	Общая длина, м.	Общая длина для полной схемы крепления, м
Монолитом	19	48	912	912
Поярусно, 1-й ярус	15	16	240	816
Поярусно, 2-й ярус	17	16	272	
Поярусно, 3-й ярус	19	16	304	

Из табл. 1 видно, что при поярусном креплении общая длина найтовов будет меньше. Экономия составит 10,53% ( $816:912 * 100 = 89,47$ ).

<sup>5</sup> Приказ Минтранса России от 21.04.2003 N ВР-1/п (ред. от 06.07.2012) «Об утверждении Правил безопасности морской перевозки грузов»

<sup>6</sup> Приказ Минтранса РФ от 13.08.1997 N 94 «Об утверждении и введении в действие Правил безопасности морской перевозки лесных грузов»

**Расчет расходов на бригаду рабочих, занимающихся креплением**

Так как при креплении штабеля монолитом и поярусно, для одного и того же количества пакетов пиломатериалов будет использоваться одно и то же количество найтовов, независимо от схемы крепления [9], и рассмотрев нормативы по креплению грузов<sup>7</sup>, приходим к выводу, что независимо от схемы заводки найтова, потраченное время будет одинаковым. Из этого следует, что общие затраты времени на заводку 48-ми найтовов будут одинаковыми, независимо от схемы крепления. Поэтому и затраты на бригаду рабочих, занимающихся креплением, в обоих случаях будут одинаковыми. Однако, поярусный способ крепления даст возможность избежать дополнительных расходов на повторное крепление штабеля в случае, если штабель предназначается для выгрузки в нескольких портах. В первом и каждом последующем порту выгрузки будет необходимо раскрепить только ту часть штабеля или яруса, которую необходимо выгрузить, а после выгрузки, оставшаяся часть штабеля останется закрепленной и в этом случае крепление после выгрузки части штабеля или яруса не потребуются, по сравнению со штабелем закрепленным монолитным способом.

**Расчет времени, затраченного на крепление штабеля пакетированных материалов непосредственно после окончания погрузки (экономия времени нахождения судна в порту)**

Если затраты времени на заводку 48-ми найтовов будут одинаковыми, независимо от схемы крепления, это значит, что экономии по времени крепления нет. Однако, примем во внимание то, что при поярусном креплении первый и второй ярусы возможно будет крепить во время погрузки последующего яруса, не нарушая технику безопасности<sup>8</sup> и никак не препятствуя, при этом, процессу погрузки. Таким образом, после погрузки, завершающего штабеля третьего яруса, при поярусном креплении останется завести и обтянуть только треть найтовов по сравнению с креплением монолитом. Это даст возможность значительно сэкономить время, затрачиваемое на крепление и на время нахождения судна в порту. Воспользуемся нормативами<sup>9</sup>, и для наглядности внесем данные в табл. 2.

Таблица 2

**Затраты времени на заводку и обтяжку найтовов одной бригадой**

Схема крепления	Всего найтовов	Норматив на один найтов, час.	Общее количество, час.
Монолитом	48	0,5	24
Поярусно 3-й ярус	16	0,5	8

Из табл. 2 видно, что после окончания погрузки, время, требуемое для завершения крепления штабеля, значительно отличается. Экономия времени при креплении поярусным способом составит 16 часов. Однако, после окончания погрузки, для ускорения процесса крепления возможен вариант назначения двух и даже трех бригад. Но в этом случае расходы на крепление штабеля необоснованно возрастут по сравнению с поярусным креплением.

<sup>7</sup> Комплексные нормы выработки и времени на специальное крепление (раскрепление) грузов морских судах подвижном железнодорожном составе, применяемые при производстве погрузочно-разгрузочных работ в портах МФ. Ленинград. 1977.

<sup>8</sup> Правила техники безопасности на судах морского флота, РД 31.81.10-91. Москва. МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА. 1992 г.

<sup>9</sup> Единые комплексные нормы выработки и времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые в морских портах. Москва. НИИ труда. 1989.

### **Вывод**

При поярусном креплении выявлена экономия на расходование крепёжных материалов. В частности, экономия составит 10,53% на материалы для изготовления найтовов.

Экономия времени при креплении примера штабеля после окончания погрузки составит 16 часов.

Не потребуется дополнительных расходов на крепление в случае выгрузки штабеля в нескольких портах назначения.

Увеличения расходов при поярусном креплении, в сравнении с креплением монолитом, не выявлено.

### **Список литературы**

1. Аносов, Н.М. Условие обеспечения устойчивости палубного каравана пакетированных пиломатериалов. [текст]/ Н.М. Аносов // Сборник докладов 60-й Международной молодежной научно-технической конференции «МОЛОДЕЖЬ.НАУКА.ИННОВАЦИИ», 17-18 сентября 2012 г. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – Т. 1. – С. 17-22
2. Маликова, Т. Е. Теоретическая модель смещающихся грузов с дискретной распорной структурой [текст]/ Т. Е. Маликова, А. С. Шпак // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. — 2013. — № 1. — С. 142–145.
3. Москаленко, М. А. Адаптация моделей теории катастроф для исследования остойчивости судов при смещении грузов [текст]/ М. А. Москаленко, Т. Е. Маликова // Проблемы транспорта Дальнего Востока. Пленарные доклады десятой юбилейной международной научно-практической конференции. 2-4 октября 2013 г. - Владивосток, Россия - Владивосток: ДВО РАТ, 2013. - С. 217-218
4. Аносов, Н. М. Влияние неплотной укладки палубного пакетированного груза на возникновение дополнительных кренящих моментов [текст]/Н. М. Аносов, М. И. Хоцкий // Сборник докладов 58-й международной молодежной научно-технической конференции «МОЛОДЕЖЬ–НАУКА–ИННОВАЦИИ», 24-25 ноября 2010 г. в 2-х т. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. – С. 8-14
5. Журавлев, О. М. Конструктивные особенности судов-лесовозов, приспособленных для перевозки пакетированных пиломатериалов / О. М. Журавлев // Морской вестник. – 2006. – № 3(19). – С. 19-24.
6. Тарасов, В. В. Технологическая линия для автоматизированной загрузки/выгрузки пакетированного груза в транспортные средства / В. В. Тарасов // Сборник научных трудов SWorld. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 82-85..
7. Маликова, Т. Е. Причинно-следственный анализ аварийности судов, перевозящих пакетированные грузы / Т. Е. Маликова, Н. М. Аносов, А. И. Филиппова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – С. 86-89.
8. Пелехов, Г.А. Анализ российских и международных требований к расчетам, по креплению палубного груза пакетированных пиломатериалов / Г.А. Пелехов // Морской вестник. — 2020. — № 1 (73). — С. 116-117.
9. Пелехов, Г. А. Расчет необходимого количества найтовов для поярусного и монолитного крепления и их сравнительный анализ / Г. А. Пелехов // Морской вестник. – 2022. – № 3(83). – С. 105-106.
10. Маликова, Т. Е. Совершенствование способа погрузки пакетированных грузов на палубу судна / Т. Е. Маликова, Н. М. Аносов, А. Ю. Стрелков // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 499-505. – DOI 10.21821/2309-5180-2017-9-3-499-505.

### **References**

1. Anosov, N.M. Condition for ensuring the stability of a deck caravan of packaged lumber. [text]/ N.M. Anosov // Collection of reports of the 60th International Youth Scientific and

- Technical Conference "YOUTH. SCIENCE. INNOVATIONS", September 17-18, 2012 - Vladivostok: Mor. state University, 2012. – T. 1. – P. 17-22
2. Malikova, T. E. Theoretical model of shifting cargo with a discrete spacer structure [text] / T. E. Malikova, A. S. Shpak // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. - 2013. - No. 1. - P. 142–145.
  3. Moskalenko, M. A. Adaptation of catastrophe theory models for studying the stability of ships when cargo shifts [text] / M. A. Moskalenko, T. E. Malikova // Problems of transport of the Far East. Plenary reports of the tenth anniversary international scientific and practical conference. October 2-4, 2013 - Vladivostok, Russia - Vladivostok: Far Eastern Branch PAT, 2013. - pp. 217-218
  4. Anosov, N. M. The influence of loose stowage of deck packaged cargo on the occurrence of additional heeling moments [text]/N. M. Anosov, M. I. Khotsky // Collection of reports of the 58th international youth scientific and technical conference "YOUTH – SCIENCE – INNOVATION", November 24-25, 2010 in 2 volumes - Vladivostok: Mor. state univ., 2010. – pp. 8-14
  5. Zhuravlev, O. M. Design features of timber carriers adapted for transportation of packaged lumber / O. M. Zhuravlev // Morskoy Vestnik. – 2006. – No. 3(19). – pp. 19-24.
  6. Tarasov, V.V. Technological line for automated loading/unloading of packaged cargo into vehicles / V.V. Tarasov // Collection of scientific papers SWorld. – 2011. – T. 1, No. 1. – P. 82-85..
  7. Malikova, T. E. Cause-and-effect analysis of accident rates of ships transporting packaged cargo / T. E. Malikova, N. M. Anosov, A. I. Filippova // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. – 2015. – No. 4. – P. 86-89.
  8. Pelekhov, G.A. Analysis of Russian and international requirements for calculations for securing deck cargo of packaged lumber / G.A. Pelekhov // Morskoy Vestnik. — 2020. — No. 1 (73). — pp. 116-117.
  9. Pelekhov, G. A. Calculation of the required number of lashings for tiered and monolithic fastening and their comparative analysis / G. A. Pelekhov // Morskoy Vestnik. – 2022. – No. 3(83). – pp. 105-106.
  10. Malikova, T. E. Improving the method of loading packaged cargo onto the deck of a ship / T. E. Malikova, N. M. Anosov, A. Yu. Strelkov // Bulletin of the State University of Maritime and River Fleet named after. Admiral S.O. Makarova. – 2017. – T. 9, No. 3. – P. 499-505. – DOI 10.21821/2309-5180-2017-9-3-499-505.

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Пелехов Георгий Александрович**, аспирант кафедры логистики и маркетинга, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail:

Georgy A. Pelekhov, graduate student of the Department of Logistics and Marketing, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951

**Хохлов Александр Андреевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры логистики и маркетинга, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: hakva54@bk.ru

Khokhlov Alexander Andreevich, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Marketing, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951

Статья поступила в редакцию 10.10.2023; опубликована онлайн 20.09.2024.  
Received 10.10.2023; published online 20.09.2024.