

О КРЕПЛЕНИИ ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ НА ОТКРЫТОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕКСТИЛЬНЫХ ЛЕНТ

Кандидат техн. наук, доцент **Гордиенко А.А.**
(Уральский государственный университет путей сообщения. УрГУПС)

ABOUT TIMBER CARGOES SECURING ON OPEN ROLLING STOCK USING TEXTILE LASHING

Ph. D. (Tech.), Assistant Professor **Gordienko A.A.**
(Urals State University of Railway Transport. USURT)

Железная дорога, лесные грузы, открытый подвижной состав, вагон, крепление, текстильные средства крепления, отцепка вагона, проволочные средства крепления, надежность способа размещения и крепления, вероятность безотказной работы, гарантийное расстояние перевозки.

Railway, timber cargoes, open rolling stock, car, securing, textile lashing, uncoupling the car, wire lashing, reliability of securing, probability of failure-free operation, guaranteed transportation distance.

В статье дана оценка влияния лесных грузов на увеличение гарантийного расстояния перевозки. Приведен анализ существующих способов размещения и крепления лесных грузов на открытом подвижном составе с применением текстильных креплений, отмечены технологические особенности каждого из них. Выделены основные преимущества и недостатки использования текстильных лент при погрузке лесных грузов на открытом подвижном составе. Представлены результаты практического использования текстильных креплений при погрузке лесных грузов на открытый подвижной состав. Предложено использование показателя вероятности безотказной работы для оценки надежности способов размещения и крепления.

The article assesses the impact of timber cargoes on the increase in the guaranteed distance of transportation. Given analyzes the existing methods of timber cargoes securing on open rolling stock using textile lashing, and notes the technological features of each of them. The main advantages and disadvantages of using textile lashing when loading timber cargoes on open rolling stock are highlighted. The results of the practical use of textile lashing when loading timber cargoes on open rolling stock are presented. It is proposed to use the indicator of the probability of failure-free operation to assess the reliability of securing.

Актуальность проблемы

В настоящее время на железных дорогах России преимущественно применяются проволочные средства крепления [1, 2], что обусловлено их дешевизной, доступностью, простотой в использовании (не нужно возвращать грузоотправителю).

Однако требования современного транспортного рынка определяют необходимость развития и использования средств крепления, которые будут способствовать снижению затрат, ускорению погрузки, упрощению процессов крепления грузов в вагонах.

Большое значение применению новых средств крепления отводится и при решении актуальной задачи ОАО «РЖД» по увеличению гарантийного расстояния перевозки (среднее расстояние перевозки, на котором не наступает расстройство погрузки в пути следования).

Проведенный анализ вагонов с коммерческими неисправностями показывает, что наиболее подвержен отцепкам открытый подвижной состав с лесными грузами, погруженными с использованием проволочных креплений [3]. Так, ежегодно с лесными грузами на сети железных дорог России отцепляется порядка 8,5 тыс. вагонов (22% от общего количества отцепленных вагонов), из которых около 1,5 тыс. вагонов (18%) угрожают безопасности движения поездов. Кроме того, при среднесетевом гарантийном расстоянии перевозки

порядка 1400 км для лесных грузов на платформах оно составляет порядка 900 км, в полувагонах – 1100 км. Таким образом, лесные грузы являются номенклатурой, сдерживающей увеличение гарантийного расстояния перевозки.

Наиболее характерными причинами отцепок вагонов с лесными грузами, закрепленными традиционным рекевизитом, в пути следования являются: сдвиги штабелей, «шапок»; выход отдельных единиц груза из шапок, штабелей; перекос, излом стоек; образование в процессе перевозок зазоров между штабелями груза.

Несмотря на регулярно проводимую ОАО «РЖД» профилактическую работу, направленную на повышение надежности способов размещения и крепления лесных грузов на открытом подвижном составе, добиться значительного повышения гарантийного расстояния перевозки лесных грузов не удастся. Надежность способов размещения включает использование при погрузке лесных грузов в полувагонах торцевых щитов, а также популяризацию перевозки лесных грузов в специализированном подвижном составе за счет утверждения сетевых местных технических условий, доступных всем грузоотправителям.

Таким образом, повышение надежности существующих способов крепления лесных грузов на открытом подвижном составе, сегодня является актуальной задачей.

Результаты исследований

Подробнее остановимся на практических аспектах использования текстильных лент для крепления лесных грузов на открытом подвижном составе.



Рис. 1. Способ перевозки пиломатериала на ж.-д. вагонеплатформе при перевозках в Австрии

Следует отметить, что способы крепления лесоматериалов текстильными ремнями на протяжении многих лет широко применяются в зарубежных странах (рис. 1) [4, 5]. При этом национальные руководства по погрузке грузов четко определяют параметры лент, требования к их маркировке.

Существующая нормативно-правовая база ОАО «РЖД» предусматривает для крепления лесных грузов текстильными лентами разработку грузоотправителем местных технических условий (МТУ). Они разработаны в соответствии с требованиями п. 12 главы 1 ТУ № ЦМ-943 [6] или п. 14 главы 1 Приложения 3 к СМГС [7], который до утверждения должен пройти экспериментальную проверку (испытания на соударение, опытные перевозки с общим пробегом вагонов не менее 1500 км). Кроме того, текстильные ленты должны соответствовать единым техническим требованиям, установленным распоряжением ОАО «РЖД» от 18.11.2019 г. № 2557/р [8].

В настоящее время для крепления лесных грузов действуют четыре вида сетевых местных технических условий, доступных для использования грузоотправителями на всей сети железных дорог.

Таблица 1.

Существующие сетевые местные технические условия размещения и крепления лесных грузов на открытом подвижном составе с применением текстильных креплений

Номер способа размещения и крепления	Распоряжения, утверждающие МТУ	Наименование груза, его характеристики	Подвижной состав, его параметры	Наименование крепления
Способы размещения и крепления в универсальных полувагонах				
1	№ 189/р от 04.02.2019 в редакции распоряжения № ЦФТО-896/р от 21.04.2020 [9]	Пакетированные пиломатериалы длиной 2,1 – 6,3 м	Полувагон универсальный грузоподъемностью 69-71 т, длиной 12088 – 12790 мм, шириной 2850 – 2980 мм	Комплект текстильных креплений МВ КТБ-3.2 ООО «Майна-Вира»
2	ЦФТО-72/р от 24.06.2019 [10]	Лесоматериалы круглые неокоренные длиной 3,8 – 6,2 м	Полувагон универсальный грузоподъемностью 69-71 т, длиной до 12700 мм, шириной до 2980 мм	Комплекты текстильных креплений МВ КТБкс-1.2, МВ КТБкс-1.3 ООО «Майна-Вира»
3	ЦФТО-225/р от 29.12.2020 [11]	Непакетированные пиломатериалы длиной 3 – 6,3 м	Полувагон универсальный грузоподъемностью 69-71 т, длиной 12064 – 12790 мм, шириной 2850 – 2980 мм	Комплекты текстильных креплений МВ КТБ-3.2 ООО «Майна-Вира»
Способы размещения и крепления на специализированных платформах				
4	ЦФТО-146/р от 15.09.2020 (в новой редакции ЦФТО-62р от 17.04.2020) [12]	Круглые лесоматериалы, пакетированные и непакетированные пиломатериалы длиной 2,8 – 6,5 м	Для круглых лесоматериалов и непакетированных пиломатериалов – 13-2114-07(-06), 3-9744-04(-02), 13-9924-01, 13-9997, 13-401/13-4012(-06/-20/-23/-24/-M501), 13-6852(-01/-02); Для пакетированных пиломатериалов – 13-2114-07(-06), 13-9744-04(-02), 13-9924-01, 13-9997, 13-401/13-4012 (-06/-20/-23/-24/-M501), 13-6895, 13-6923, 13-6852 (-01/-02). Допускаются другие платформы, оборудованные металлическими стойками и торцевыми стенами (погрузочная длина вагонов от 12762 до 18850 мм)	Комплекты текстильных креплений МВ КТБк-4.2, МВ КТБк-4.3, МВ КТБк-4.4, МВ КТБк-4.5, МВ КТБк-4.6 ООО «Майна-Вира»

Рассмотрим основные особенности каждого указанного способа погрузки.

Способ № 1 погрузки (рис. 2).



Рис. 2. Способ № 1 размещения и крепления пакетированного пиломатериала в полувагоне

Особенности способа погрузки:

- погрузка осуществляется в основном и зональном габаритах погрузки;
- пакеты формируются из стальной ленты, полимерной ленты (допускается применять укрытие пакетов от атмосферного воздействия и загрязнения в пути следования полиэтиленовой пленкой либо крафтбумагой с армирующей стекловолоконистой сеткой, выполняемое перед установкой обвязок);
- в полувагоне могут размещаться пакеты различных габаритных размеров;
- длины ярусов подбираются индивидуально для каждого полувагона для обеспечения его максимальной загрузки;
- каждый пакет пиломатериалов должен быть огражден от продольных стенок полувагона не менее чем двумя парами стоек;
- крепление всего груза в вагоне обеспечивается комплектом, состоящим из 6 текстильных креплений типа МВ КТБк 7,0/700-7000 и 6 – типа МВ КТБк 7,0/5000-4000;
- крепление пакетов обеспечивается натяжением текстильных ремней грузоподъемными механизмами (рис.3);
- взамен круглых стоек из неокоренных лесоматериалов предусмотрено применение стоек из досок размером 50*150*2290 – 2750мм, что позволяет увеличить максимальную загрузку полувагона;
- не применяются торцевые щиты.

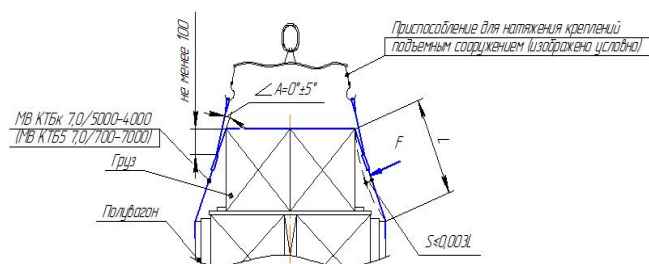


Рис. 3. Затяжка текстильных креплений грузоподъемным механизмом [9]

Способ № 2 погрузки (рис. 4).



Рис. 4. Способ № 2 размещения и крепления круглых лесоматериалов в полувагоне

Особенности способа погрузки:

- погрузка осуществляется в зональном габарите погрузки;
- груз размещается в вагоне двумя или тремя штабелями;
- каждый штабель ограждается двумя-тремя парами деревянных стоек;
- предусмотрено использование комбинированных средств крепления – текстильные обвязки и проволочные растяжки для крепления щитов;
- крепление груза в штабелях, «шапка» обеспечивается натяжением текстильных ремней грузоподъемными механизмами;
- каждый штабель зафиксирован двумя-тремя текстильными креплениями МВ КТБк 7,0/4000-4200;
- две противоположные стойки каждого штабеля соединяются одним текстильным модулем креплений МВ КТБс-5,0/3000;
- возможна погрузка с торцевыми щитами и без них.

Способ № 3 погрузки (рис. 5).

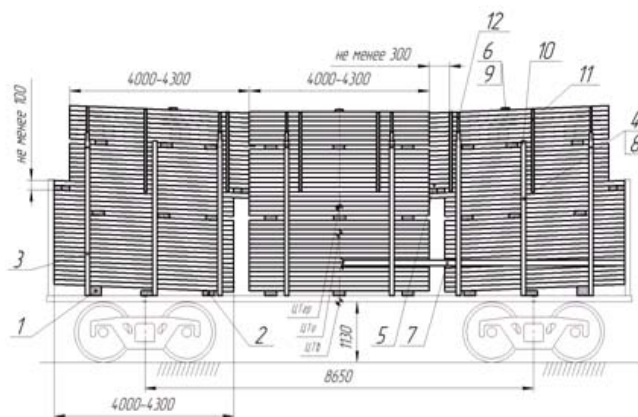


Рис. 5. Способ № 3 размещения и крепления непакетированного пиломатериала в полувагоне тремя штабелями [11]

Особенности способа погрузки:

- погрузка осуществляется в основном и зональном габаритах погрузки;
- груз размещается в вагоне двумя-тремя штабелями, в т.ч. с различной длиной пиломатериала в них, а также пиломатериала различных длин без формирования штабелей;
- каждый штабель пиломатериалов должен быть огражден не менее чем двумя парами стоек;
- крепление всего груза в вагоне обеспечивается комплектом, состоящим из 6 текстильных креплений типа МВ КТБ5 7,0/700-7000 и 6 – типа МВ КТБк 7,0/5000-4000;
- крепление груза в штабелях, «шапках» обеспечивается натяжением текстильных ремней грузоподъемными механизмами;
- взамен круглых стоек из неокоренных лесоматериалов предусмотрено применение стоек из досок размером 50-90*150-200*2760-3260 мм, что позволяет увеличить максимальную загрузку полувагона;
- погрузка производится без торцевых щитов.

Способ № 4 погрузки (рис. 6).



Рис. 6. Способ № 4 размещения и крепления круглого лесоматериала в специализированной платформе

Особенности способа погрузки:

- погрузка осуществляется в основном и зональном габаритах погрузки;
- пакеты формируются из стальной ленты, полимерной ленты (допускается применять укрытие пакетов от атмосферного воздействия и загрязнения в пути следования полиэтиленовой пленкой либо крафтбумагой с армирующей стекловолоконистой сеткой, выполняемое перед установкой обвязок);
- груз размещается в вагоне двумя-шестью штабелями, допускается совместная погрузка на одну платформу штабелей различной длины;
- крепление всего груза в вагоне обеспечивается 5 комплектами текстильных креплений, в зависимости от схемы погрузки: комплект МВ КТБк-4.2 (МВ КТБк 5,0/4500-4500 - 10 шт.; МВ КТБ4 5,0/5000-4000 - 2 шт.), комплект МВ КТБк-4.3 (МВ КТБк 5,0/4500-4500 - 8 шт.; МВ КТБ4 5,0/5000-4000 - 2 шт.), комплект МВ КТБк-4.4 (МВ КТБк 5,0/4500-4500 - 6 шт.; МВ КТБ4 5,0/5000-4000 - 2 шт.), комплект МВ КТБк-4.5 (МВ КТБк 5,0/4500-4500 - 4 шт.; МВ КТБ4 5,0/5000-4000 - 2 шт.), комплект МВ КТБк-4.6МВ

КТБк 7,0/4500-4500 - 2 шт.; МВ КТБ4 7,0/5000-4000 - 2 шт.);

- крепление груза в штабелях, «шапках» обеспечивается натяжением текстильных ремней грузоподъемными механизмами;
- погрузка производится без торцевых щитов.

Проведенный анализ существующих сетевых местных технических условий размещения и крепления лесных грузов на открытом подвижном составе с применением текстильных лент позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Перевозимые лесные грузы ограничены по длине от 2,1 до 6,5 м (в соответствии с вышеуказанными МТУ).
- 2) На сети железных дорог действуют местные технические условия размещения и крепления лесных грузов, закрепленных с использованием текстильных лент, только в универсальных полувагонах и специализированных платформах. При этом грузоподъемность используемых универсальных полувагонов находится в пределах 69 – 71 т. Погрузочная длина специализированных вагонов должна составлять от 12762 до 18850 мм.
- 3) Большая часть МТУ допускает погрузку как по основному, так и по зональному габариту погрузки.
- 4) Во всех рассмотренных способах погрузки натяжение текстильных лент производится грузоподъемными механизмами.
- 5) Большая часть способов погрузки с использованием текстильных лент не предусматривает установку торцевых щитов, так как упругие свойства текстильных лент позволяют компенсировать возникающие в процессе перевозки сдвиги вследствие их самозатягивания или самонатяжения.
- 6) В вышеуказанных способах размещения и крепления используются текстильные ленты одного производителя.

Оценив результаты применения текстильных лент для крепления лесных грузов на открытом подвижном составе, выделим основные преимущества и недостатки таких способов погрузки.

Основные преимущества:

1. Сокращение времени на погрузку вагонов.

Для примера приведено картирование процесса погрузки в полувагон пакетированного пиломатериала (рис.7). Применение текстильных лент позволяет ускорить погрузку полувагона:

- пакетированными пиломатериалами на 7 часов или на 67%;
- круглого лесоматериала на 6 часов или на 30%.

Сокращение времени погрузки достигается, прежде всего, за счет:

- отсутствия необходимости подсортировки круглых лесоматериалов (допускается размещение в «шапке» бревен до 4 смежных диаметров);
- простого и быстрого процесса установки текстильных креплений в сравнении с проволочными креплениями;
- исключения ручного труда по формированию проволочных креплений.



Рис. 7. Картирование процессов размещения и крепления пакетированного пиломатериала в полувагоне с использованием реквизита крепления из проволоки (состояние «до») и текстильных лент (состояние «после»)

2. Увеличение объема перевозимого груза в вагоне на 5 – 10 м³ достигается путем:

- замены круглых деревянных стоек стойками, изготовленными из пиломатериалов;
- исключения применения в большинстве способов торцевых щитов;
- возможности индивидуального подбора длин ярусов лесоматериалов в полувагонах.

3. Возможное снижение затрат на применяемый реквизит. Например, для вышеуказанных 1 и 2 способов погрузки экономия затрат на реквизит (исключение щитов, уменьшение деревянных креплений) составляет 12% по отношению к проволочному креплению.

4. Повышение надежности способов крепления лесных грузов из-за самонатяжения текстильных креплений в процессе перевозки и, как следствие, исключение отцепок вагонов с коммерческими неисправностями в пути следования.

Основные недостатки:

1. Высокая стоимость комплектов текстильных креплений. Как правило, она до 30% превышает стоимость стандартных проволочных креплений. Это обусловлено, в том числе, монопольным положением в данном сегменте рынка компаний - изготовителей текстильных лент.

2. Для обеспечения работоспособности крепления, создания его натяжения, необходимо наличие на местах погрузки грузоподъемных механизмов.

3. Сложность процесса установки текстильных креплений. Необходимо наличие на погрузке представителя компании-изготовителя.

4. Наличие затруднений при необходимости устранения коммерческих неисправностей в пути следования. ПКО и ПКБ сети дорог не оснащены необходимыми приспособлениями для работы с текстильными креплениями. Как правило, требуется выезд представителя компании-изготовителя на устранение неисправностей.

5. Применение текстильных лент при погрузке лесных грузов требует разработки МТУ с проведением всего комплекса экспериментальных проверок, что значительно снижает оперативность процесса утверждения способа погрузки.

Большое значение в распространении опыта применения новых средств крепления имеет сравнительный анализ надежности новых способов крепления с традиционными.

В качестве критерия оценки предлагаем использовать известный в теории надежности показатель – вероятность безотказной работы [13]. Для вопросов надежности креплений под этим показателем будем понимать вероятность того, что в пределах заданного интервала времени отцепки вагонов с коммерческими неисправностями, связанными с реквизитом крепления, не возникают.

Показатель вероятности безотказной работы определяется статистической оценкой:

$$P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 – исходное количество работоспособных объектов, т.е. количество отправленных вагонов; $n(t)$ – количество отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями, связанными с реквизитом крепления, за определенный период времени t .

В табл. 2 приведены результаты сравнительного анализа надежности способов размещения и крепления лесных грузов с применением текстильных лент и проволочного реквизита, выполненного по итогам погрузки лесных грузов на Свердловской железной дороге в 2020 году.

Сравнительный анализ надежности способов размещения и крепления лесных грузов с применением текстильных лент и проволочного реквизита

Способы размещения и крепления лесных грузов с текстильными лентами			Способы размещения и крепления лесных грузов с проволочным креплением		
Отправлено, ваг.	Отцеплено, ваг.	$P(t)$	Отправлено, ваг.	Отцеплено, ваг.	$P(t)$
490	2	0,996	14500	70	0,995

Таким образом, из табл.2 видно, что вероятность безотказной работы способов размещения и крепления с текстильными лентами незначительно превышает традиционные способы.

Проведенный анализ отцепок вагонов с лесными грузами, погруженными с использованием текстильных лент, позволил выявить причины, указанные в табл.3.

Таблица 3.

Причины отцепок вагонов с лесными грузами, погруженными с использованием текстильных лент

Номер способа размещения и крепления из таблицы 1	Причины отцепок
1	1. Сдвиг всей погрузки в торец вагона на 300 мм по направлению движения поезда. 2. Выход пучка досок из «шапки» на 100 мм. 3. Перекос деревянных стоек. 4. Обрыв металлических лент у штабеля пакетированного пиломатериала. 5. Искривление накладных досок пакетов пиломатериала. 6. Отрыв доски от стоек в гвоздевых соединениях.
2	1. Излом деревянных стоек. 2. Выход одного бревна из «шапки» на 500 мм. 3. Выход одного бревна из основного штабеля на 200 мм. 4. Перекос деревянных стоек.
4	Сдвиг «шапок» штабелей по направлению движения поезда от 150 до 300 мм.

Следует отметить, что отцепки вагонов для способов погрузки с лентами были произведены при проследовании более 1200 км от станции отправления, для способов погрузки с проволокой – 90% отцепок на расстоянии до 1200 км.

Все отцепки вызваны неплотной укладкой груза, скрытой при приеме груза к перевозке и, как следствие, не обеспечением самонапряжения текстильных лент.

Наличие довольно больших сдвигов отдельных единиц груза, всей погрузки свидетельствует о том, что для повышения надежности способов погрузки с текстильными лентами следует оценить необходимость установки торцевых щитов по наиболее сложным схемам.

Выводы

1. Приведен анализ существующих способов размещения и крепления лесных грузов на открытом подвижном составе с применением текстильных креплений.

2. Выделены основные преимущества и недостатки использования текстильных лент при погрузке лесных грузов на открытом подвижном составе.

3. Предложено использование показателя вероятности безотказной работы для оценки надежности способов размещения и крепления.

4. В результате сравнительного анализа установлено, что при перевозках лесных грузов на открытом подвижном составе текстильные ленты в качестве крепления показывают большую надежность, чем проволочный реквизит.

Литература

1. Гордиенко А. А. Перспективные способы крепления колесной техники на открытом подвижном составе // Транспорт: наука, техника, управление. - 2012. - № 7. - С. 43–47. ISSN 0236-1914.

2. Гордиенко А.А. О направлениях развития средств крепления грузов в вагонах // Транспорт Урала. – 2021. - № 1 (68). – С. 14 - 19.

3. Тимухина Е. Н. Исследование технологических и экономических последствий от отцепок вагонов для устранения коммерческих неисправностей / Е.Н. Тимухина, А.А. Гордиенко// Транспорт Урала. - 2015. - № 2 (45). – С. 32 - 37.

4. Equipment for rational securing of cargo on railway wagons / N. Anderson, P. Anderson, R. Bylander et al. / VINNOVA Report 2004:05. URL: <http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/vr-04-05.pdf> (дата обращения: 07.03.2021).

5. Кодекс практики ИМО/МОТ/ЕЭК ООН по укладке грузов в грузовые транспортные единицы. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2014/wp24/CTU_Code_Russian.pdf (дата обращения: 07.03.2021).

6. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. - Москва: Юртранс, 2003. - 544 с.

7. Приложение 3 к СМГС «Технические условия размещения и крепления грузов». URL: https://www.bmzm.ru/doc/tech_usl_gr.pdf (дата обращения: 07.03.2021).

8. Об утверждении Технических требований к средствам крепления грузов в вагонах и контейнерах с использованием текстильных лент и Порядка применения крепежных ремней взамен проволочных элементов крепления при размещении и креплении грузов с плоской опорой и технических средств на колесном ходу: распоряжение ОАО «РЖД» от 18.11.2019 г. № 2557/р (с изменениями, утвержденными распоряжением ОАО «РЖД» от 26.02.2020 г. № 399/р). URL: <http://docs.cntd.ru/document/564053346#> (дата обращения: 07.03.2021).

9. Об утверждении местных технических условий размещения и крепления пакетов пиломатериалов в универсальном четырехосном полувагоне с применением комплекта текстильных креплений: распоряжение ОАО «РЖД» от 04.02.2019 № 189/р (в редакции распоряжения от 21.04.2020 № ЦФТО-896/р). URL: <http://docs.cntd.ru/document/561010541> (дата обращения: 07.03.2021).

10. Об утверждении местных технических условий размещения и крепления лесоматериалов круглых неокоренных длиной 3,8-6,2 м в универсальном четырехосном полувагоне в пределах зонального габарита погрузки, с применением комплектов текстильных креплений: распоряжение ЦФТО от 24.06.2019 № ЦФТО-72/р. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 07.03.2021).

11. Об утверждении местных технических условий размещения и крепления непакетированных пиломатериалов в универсальном четырехосном полувагоне с применением комплекта текстильных креплений: распоряжение ЦФТО от 29.12.2020 № ЦФТО-225/р. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 07.03.2021).

12. Об утверждении местных технических условий размещения и крепления круглых лесоматериалов, пакетированных и непакетированных пиломатериалов длиной 2,8-6,5 м на специализированных четырехосных платформах, оборудованных металлическими стойками и торцевыми стенами с погрузочной длиной от 12762 до 18850 мм в основном и зональном габаритах погрузки: распоряжение ЦФТО от 22.10.2019 № ЦФТО-146/р (в редакции распоряжения от 17.04.2020 № ЦФТО-62/р). URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 07.03.2021).

13. Леликов О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин». — М.: Машиностроение, 2007. — 464 с.

Сведения об авторах

Гордиенко Андрей Александрович, кандидат техн. наук, доцент кафедры «Станции, узлы и грузовая работа» УрГУПС,

620034. г. Екатеринбург. ул. Колмогорова, 66.

Тел. + 7 919 374 84 81 (моб.).

E-mail: gordiii89@yandex.ru.