

УДК 656.073

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ И ВМЕСТИМОСТИ КРЫТЫХ ВАГОНОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ТАРНО-УПАКОВОЧНЫХ ГРУЗОВ

Илесалиев Д.И.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (Ташкент, Узбекистан)

Из всех существующих проблем, который приходится решать железнодорожному транспорту, самой острой является проблема технологического дефицита вагонов. В настоящее время на железнодорожных станциях идёт настойчивый поиск неиспользованных резервов. Практика перевозок показывает, что при перевозке тарно-упаковочных грузов железнодорожные вагоны используются по грузоподъёмности более нерационально, чем при перевозке других грузов. В условиях рыночной экономики вопрос стимулирования сокращения логистических издержек будет приобретать все большее значение. Поэтому необходимо максимально использовать все резервы и возможности для сокращения расходов на перевозку грузов. Одним из таких резервов является рациональное использование грузоподъёмности и вместимости крытых вагонов. В работе даны расчётные формулы схем укладки тарно-упаковочных грузов в крытый вагон.

**Ключевые слова:** тарно-упаковочный груз, упаковка, тара, размещение, условие перевозки.

**DOI:** 10.22281/2413-9920-2018-04-02-232-238

Перевозки грузов железнодорожным транспортом в Узбекистане имеет тенденцию к росту. Так, в 2010 году было перевезено 56,9 млн. тонн груза, в 2011г – на 4% больше. К 2012 году этот показатель составил 61,5 млн. т, что на 3,9% выше предыдущего года. В 2013 году объемы перевозок железнодорожным транспортом составили 63,7 млн. т, а в 2014 – 65,7 млн. т, т.е. объемы перевозок грузов в 2014 году возросли к уровню 2013 года на 3,1%, а по отношению к 2010 году объемы перевозок грузов железнодорожным транспортом возросли на 15,5% [5, 6].

Доля тарно-штучных грузов в общем объеме грузовых перевозок составляет 20% и имеет устойчивую тенденцию к росту. Тарно-штучные грузы включают множество наименований промышленной продукции и товаров народного потребления. Эти грузы отличаются значительным разнообразием видов тары, упаковки, формы и объёмно-массовых характеристик отдельных грузовых мест. В зависимости от объёмно-массовых характеристик тарно-штучные грузы подразделяют на четыре группы.

Первую группу составляют грузы, имеющие массу отдельных мест менее 500 кг. Их, как правило, перевозят в универсальных контейнерах и крытых вагонах.

Тарно-штучные грузы второй, третьей и четвёртой групп называются тяжеловесными

и их перевозят открытым подвижным составом, а иногда - в контейнерах-кассетах.

Разнообразные габаритные размеры груза, предъявляемые к перевозке, и его объёмный вес существенно усложняют выбор методов размещения груза в грузовом помещении вагона, от чего во многом зависит степень использования грузоподъёмности вагона.

Повышение загрузки крытых вагонов и сокращение логистических издержек на перевозку грузов можно добиться за счёт применения рациональных схем укладки грузов в зависимости от внутренних размеров кузова крытого вагона и нормирования их погрузки [1, 2, 7, 13, 14].

В настоящее время схемы укладки тарно-упаковочных грузов в крытые вагоны выбирается по усмотрению грузоотправителя из числа допускаемых правилами перевозок. При этом, как правило, выбирается наиболее простая схема по условиям погрузки. Исследования автора показывают, что применение рациональных схем укладки для разных вагонов и типов тары позволяют одновременно решать задачи по увеличению загрузки вагонов и повышению устойчивости штабеля [3, 4, 8-12].

Решение данных задач улучшает и обеспечивает сохранность перевозимого груза. В связи с этим были проанализированы возможности загрузки крытых вагонов по рациональным схемам. Вместимость крытых вагонов при перевозке тарно-упаковочных

грузов зависит от внутренних размеров кузова крытого вагона, параметров груза и схемы укладки:

$$f_i = \frac{abcN_i}{LBH} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $L, B, H$  – внутренняя длина, ширина и высота кузова крытого вагона соответственно, мм;  $a, b$  и  $c$  – длина, ширина и высота тарно-упаковочного груза соответственно, мм;  $N_i$  – количество единиц тарно-штучного груза.

При компоновке схем учитывались следующие особенности:

- 1) тарно-упаковочные грузы укладываются плотным штабелем;
- 2) груз в процессе укладки не переворачивается на бок или торец.

Установлено, что при учёте особенности компоновки следует принимать 8 различных схем укладки в зависимости от параметров вагона и тары. В данной работе приведены 4 основных способов укладки.

При первом способе длинная сторона тарно-упаковочного груза укладывается вдоль длины кузова крытого вагона (рис. 1). Количество укладываемых единиц тарно-штучного груза, шт., составит:

$$N_1 = \varepsilon \left\{ \frac{L}{a} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{b} \right\} \cdot \left\{ \frac{H}{c} \right\}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon(\dots)$  – обозначение целой части числа, получающееся в результате выполнения действий в скобках (округление производится в меньшую сторону).

При втором способе короткая сторона тарно-упаковочного груза укладывается вдоль длины кузова крытого вагона (рис. 2). Количество укладываемых единиц тарно-штучного груза, шт., составит:

$$N_2 = \varepsilon \left\{ \frac{L}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{a} \right\} \cdot \left\{ \frac{H}{c} \right\}. \quad (3)$$

При третьем способе примерно половина слоев укладывается по первому способу, а остальные – по второму (рис. 3). Количество укладываемых единиц тарно-штучного груза, шт., составит:

$$N_3 = \varepsilon \left\{ \frac{L}{a} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H/2}{c} \right\} + \varepsilon \left\{ \frac{L}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{a} \right\} \cdot \varepsilon \left[ \frac{H - \varepsilon \left\{ \frac{H/2}{c} \right\} c}{c} \right]. \quad (4)$$

При четвертом способе примерно половина слоев укладывается по второму способу, а остальные – по первому (рис. 4). Количество укладываемых единиц тарно-штучного груза, шт., составит:

$$N_4 = \varepsilon \left\{ \frac{L}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{a} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H/2}{c} \right\} + \varepsilon \left\{ \frac{L}{a} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left[ \frac{H - \varepsilon \left\{ \frac{H/2}{c} \right\} c}{c} \right]. \quad (5)$$

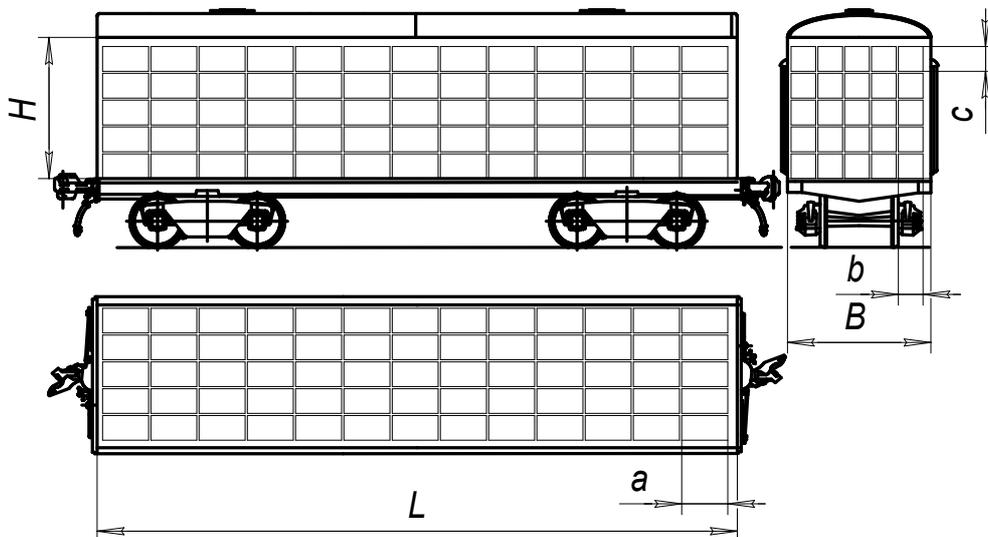


Рис. 1. Первый способ укладки тарно-штучного груза

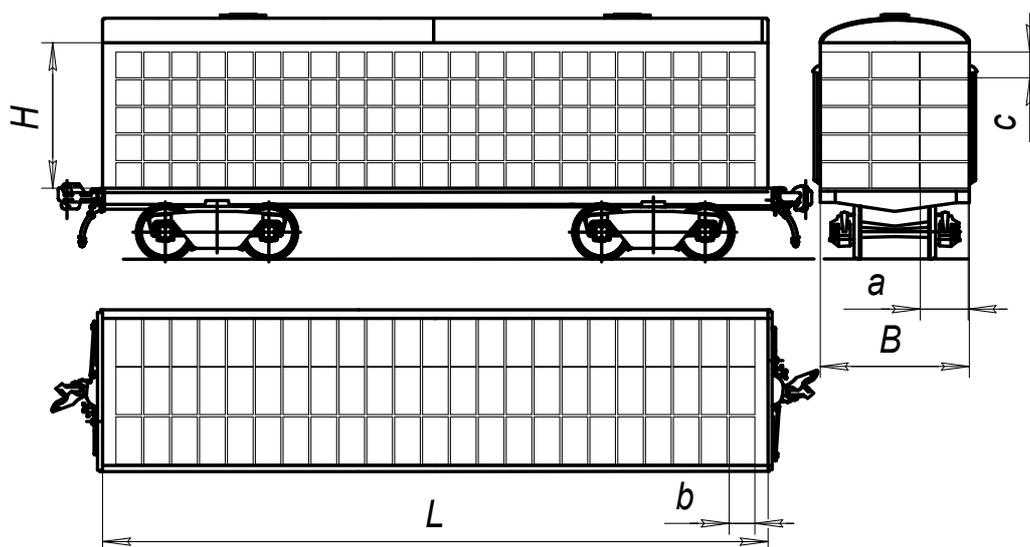


Рис. 2. Второй способ укладки тарно-штучного груза

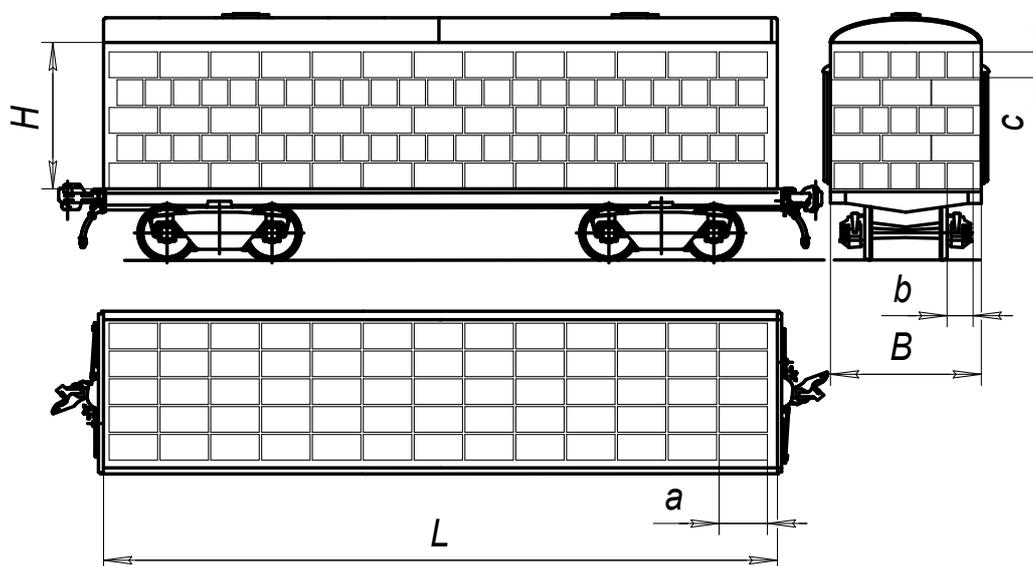


Рис. 3. Третий способ укладки тарно-штучного груза

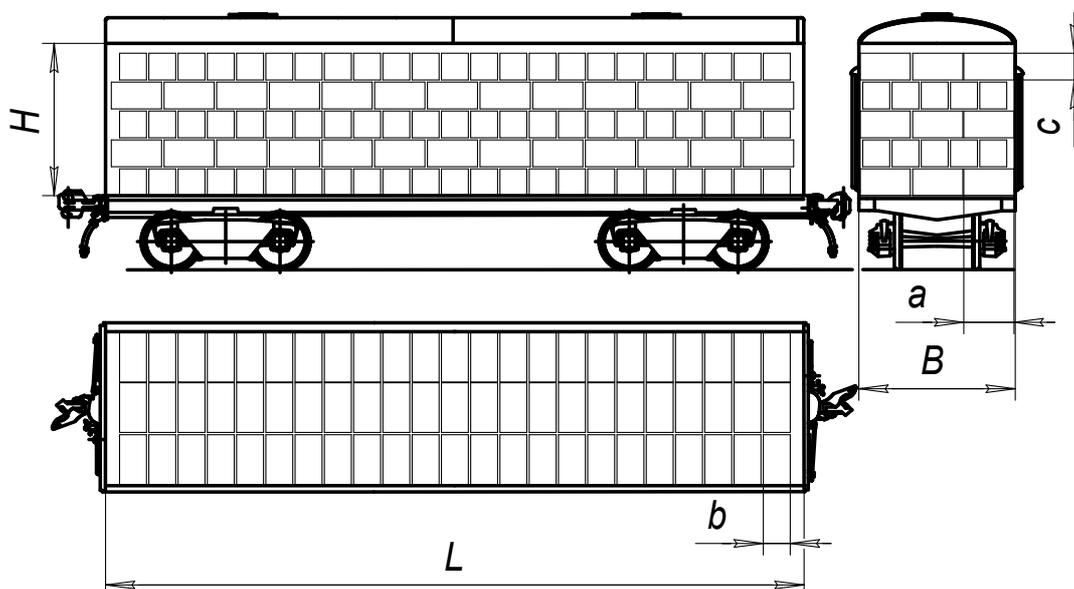


Рис. 4. Четвертый способ укладки тарно-штучного груза

В рамках исследования был разработан алгоритм поиска рационального варианта размещения грузовых единиц в крытом вагоне (рис. 5). Алгоритм состоит из следующих основных действий:

- ввод параметров тарно-упаковочного груза, транспортной тары и крытого вагона;
- выбор рациональной схемы укладки грузов в транспортное средство;
- оценка вариантов размещения.

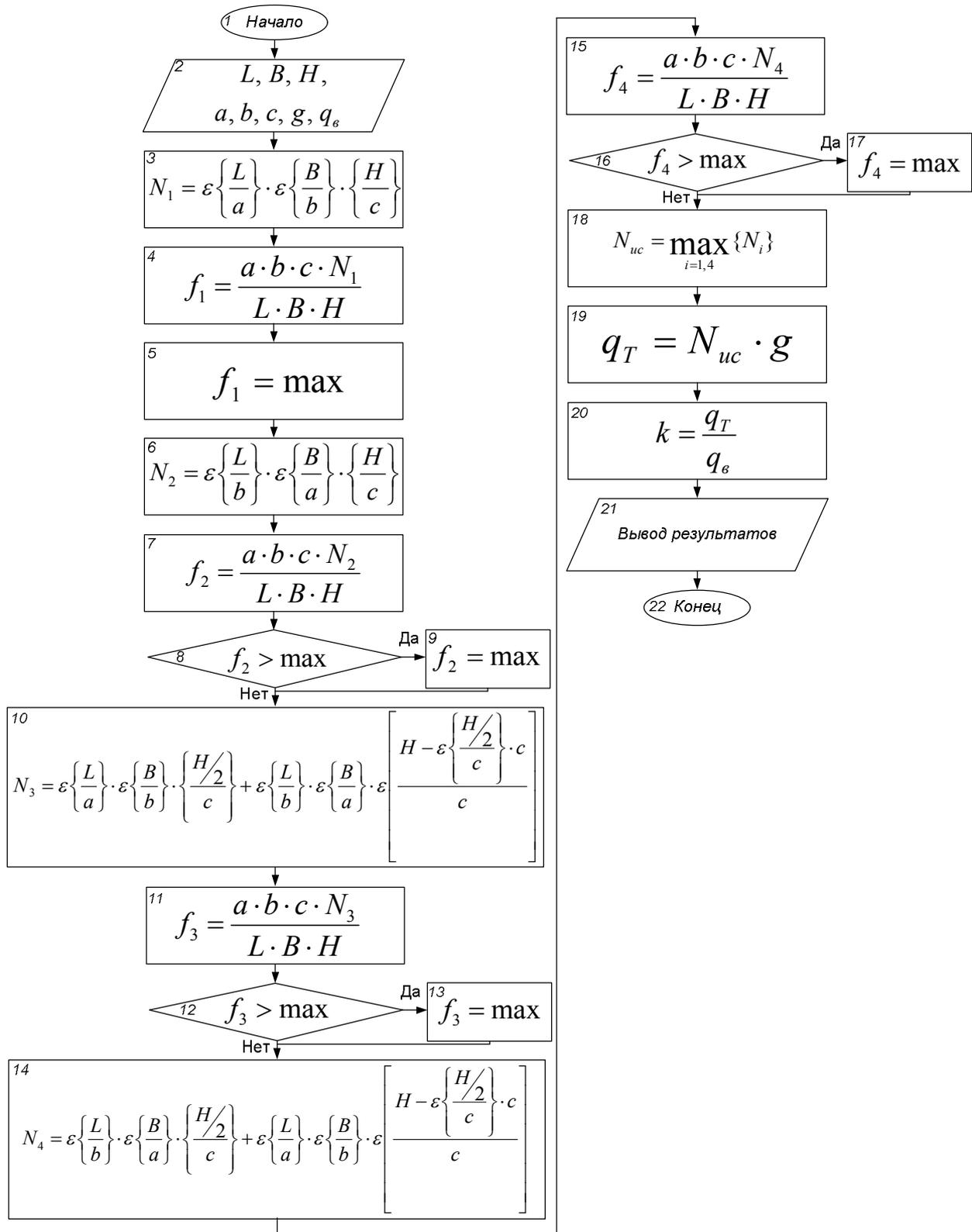


Рис. 5. Алгоритм выбора рациональной схему укладки грузов в крытый вагон

**Обсуждение результатов.**

В таблице представлены результаты расчётов различных способов укладки. По данным таблицы видно, что 1, 2 и 4 способы укладки грузов выглядят наиболее рациональными. Однако ограничивающим фактором в данном случае выступает объёмный вес места. Как указано выше, вес грузов первой категории составляет менее 500 кг, что позво-

ляет отсечь от общего количества мест, рекомендуемых к размещению, те из них, которые по общему весу груза в вагоне превышают грузоподъемную силу вагона.

В заключении необходимо отметить, что такие расчеты по определению веса размещенного груза в вагоне необходимо рассчитывать для каждого конкретного случая.

Таблица 1 (Фрагмент)  
Сравнение способов укладки тарно-упаковочных грузов

	Размеры груза, мм			Способы укладки груза			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1 способ	2 способ	3 способ	4 способ
1	1200	1000	720	66	78	74	78
2	1000	720	560	156	152	154	152
3	720	560	400	456	432	444	432
4	560	400	300	1296	1224	1256	1224
5	1143	960	685	72	84	80	84
6	960	685	532	210	200	204	200
7	685	532	360	560	525	540	525
8	532	360	285	1350	1368	1360	1368
9	1120	900	667	96	120	108	120
10	900	667	500	225	200	210	200
11	667	500	353	700	567	624	567
12	1080	885	643	96	120	108	120
13	885	643	465	225	210	216	210
14	643	465	333	840	696	768	696
15	1065	800	600	144	136	140	136
16	800	600	435	408	414	411	414
17	600	435	320	920	992	956	992
18	1023	748	571	156	144	150	144
19	748	571	424	432	432	432	432
20	571	424	311	960	1024	992	1024

**Список литературы**

1. Барсук, И.В. Стандартизация тары и алгоритм укладки посылок в контейнер при кратной высоте посылок / И.В. Барсук // Т-СОММ: Телекоммуникация и транспорт. – 2013. – № 10. – С. 14-16.  
 2. Илесалиев, Д.И. Анализ влияния транспортной тары на условия перевозок / Д.И. Илесалиев // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. – 2017. – № 1(10). – С. 9-13.  
 3. Илесалиев, Д.И. Анализ существующих методов перегрузки тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте / Д.И. Илесалиев, Е.К. Коровяковский // Со-

временные проблемы транспортного комплекса России. – 2015. – № 1 (6). – С. 38-42.  
 4. Илесалиев, Д.И. Определение оптимальных параметров погрузочно-разгрузочного участка с помощью математических методов / Д.И. Илесалиев, Е.К. Коровяковский // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы: Сб. тр. LXXV Всеросс. научно-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – С. 227-233.  
 5. Илесалиев, Д.И. Перевозка экспортно-импортных грузов в Республике Узбекистан / Д.И. Илесалиев, Е.К. Коровяковский, О.Б. Маликов // Известия Петербургского уни-

верситета путей сообщения. – 2014. – №3 (39). – С. 11-17.

6. Илесалиев, Д.И. Обоснование проекта сети терминалов тарно-штучных грузов / Д.И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2016. – № 4. – С. 110-117. DOI: 10.22281/2413-9920-2016-02-04-110-116

7. Коровяковский, Е.К. К исследованию вопроса выбора параметров транспортных пакетов при перевозке плодоовощной продукции / Е.К. Коровяковский, Д.И. Илесалиев // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2016. – Т. 7. – № 1 (9). – С. 4-12.

8. Маликов, О.Б. Анализ способов доставки грузов железнодорожным транспортом / О.Б. Маликов, И.Ю. Согрин // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2014. – № 2 (39). – С. 53-58.

9. Маликов, О.Б. Логистика пакетных перевозок штучных грузов / О.Б. Маликов, Е.К. Коровяковский, Д.И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2014. – № 4 (41). – С. 51-57.

10. Маликов, О.Б. Некоторые вопросы экономической эффективности перевозки сыпучих грузов в контейнерах / О.Б. Маликов, Е.Г. Курилов, Д.И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2016. – Т. 13. – № 4(49). – С. 493-501.

11. Маликов, О.Б. Развития пакетных перевозок на поддонах / О.Б. Маликов // Технические науки: теория и практика. Сб. материалов Междунар. научн. конф. (Москва, 26-28 июня 2014 г.). – М.: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2014. – С. 79-86.

12. Островский, А.М. Факторы, влияющие на выбор способа перевозки груза / А.М. Островский, Е.М. Бондаренко, Е.В. Бондаренко // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 11-2. – С. 134-137.

13. Хамедов, О.О. К вопросу о схеме размещения тарно-упаковочных грузов в транспортные средства / О.О. Хамедов, Д.И. Илесалиев // Логистика – евразийский мост: Мат-лы XIII Междунар. науч.-практ. конф. (25-29 апреля 2018 г., Красноярск). – Красноярск: КГАУ, 2018. – Ч.2. – С. 312-315.

14. Хамедов, О.О. О влиянии параметров транспортной тары на технологию и способ перевозки / О.О. Хамедов, Д.И. Илесалиев // Логистика – евразийский мост: Мат-лы 12-й Междунар. науч.-практ. конф. (18-20 мая 2017 г., Красноярск) – Красноярск: КГАУ, 2018. – Ч.2. – С. 325-351.

#### Сведения об авторе

Илесалиев Дауренбек Ихтиярович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Транспортная логистика и сервис» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (Узбекистан), [ilesaliev@mail.ru](mailto:ilesaliev@mail.ru).

## RATIONAL USE OF LOADABILITY AND CAPACITY OF COVERED WAGONS IN TRANSPORTATION PACKAGING CARGO

Ilesaliev D.I.

Tashkent institute of railway engineering (Tashkent, Uzbekistan)

Of all the existing problems, which have to be solved by rail, the most acute is the problem of the technological deficit of wagons. At present, there is a persistent search for unused reserves at railway stations. The practice of transportation shows that during transportation tare and packaging of goods rail cars used for carrying capacity of the irrational than with the other goods. In a market economy, incentives to reduce logistics costs will become increasingly important. Therefore, it is necessary to make maximum use of all reserves and opportunities to reduce freight costs. One of these reserves is the rational use of load-carrying capacity and the capacity of covered wagons. The paper gives the calculation formulas of the scheme of packing of packaged goods in a covered wagon

**Keywords:** *packaging cargo, packaging, packaging, placement, conditions of transportation*

**DOI:** 10.22281/2413-9920-2018-04-02-232-238

## References

1. Barsuk I.V. Standardization of packaging and the algorithm for packing packages into a container at a multiple parcel height. *T-COMM: Telekommunikaciya i transport*, 2013, Vol. 10, pp. 14-16. (In Russian)
2. Ilesaliev D.I. Analysis of the impact of shipping containers on the conditions of carriage. *Transport Aziatsko-Tikhookeanskogo regiona*, 2017, Vol. 1, No. 10, pp. 9-13. (In Russian)
3. Ilesaliev D.I., Korovyakovskij E.K. The analysis of existing methods of package cargoes overloading on railway transportation. *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii*, 2015, Vol. 1, No.6, pp. 38-42. (In Russian)
4. Ilesaliev D.I., Korovyakovskij E.K. Determination of optimal parameters of the loading and unloading section using mathematical methods. *Transport: problemy, idei, perspektivy: sbornik trudov LXXV Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchennykh. – SPb.: FGBOU VPO PGUPS*, 2015, pp. 227-233. (In Russian)
5. Ilesaliev D.I., Korovyakovskij E.K., Malikov O.B. Transportation of export-import cargoes in the Republic of Uzbekistan. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniy*, 2014, Vol. 3, No.39, pp. 11-17. (In Russian)
6. Ilesaliev D.I. Justification of the project network terminal piece cargoes. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2016, No. 4, pp. 110-117. DOI: 10.22281/2413-9920-2016-02-04-110-116 (In Russian)
7. Korovyakovskij E.K., Ilesaliev D.I. The study on selecting the parameters of the transport packs with fruit products shipping. *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii*, 2016, Vol. 1, No.9, pp. 4-12. (In Russian)
8. Malikov O.B., Sogrin I.Yu. Analysis of methods of delivery of goods by rail. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya*, 2014, Vol. 2, No. 39, pp. 53-58. (In Russian)
9. Malikov O.B., Korovyakovskij E.K., Ilesaliev D.I. Logistics of package shipments of piece cargo. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya*, 2014, Vol. 4, No. 41, pp. 51-57. (In Russian)
10. Malikov O.B., Kurilov E.G., Ilesaliev D.I. Some questions of economic efficiency of transportation of bulk cargo in containers. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya*, 2016, Vol. 4, No. 49, pp. 493-501. (In Russian)
11. Malikov O.B. Development of package transportations on pallets. *Tekhnicheskie nauki: teoriya i praktika. Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Moscow, 26-28 June 2017*. Moscow, Mezhdunarodnyy tsentr nauchno-issledovatel'skikh proektov, 2017, pp. 79-86. (In Russian)
12. Ostrovskij A.M., Bondarenko E.M., Bondarenko E.V. Factors influencing the choice of the way of transportation of cargo. *Novaya nauka: ot idei k rezultatu*, 2014, Vol. 11, No. 2, pp. 134-137. (In Russian)
13. Hamedov O.O., Ilesaliev D.I. On the issue of the scheme for the placement of packaged goods in vehicles. *Logistika – evrazijskij most: Materialy 13 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Krasnoyarsk, 25-29 May 2018*. Krasnoyarsk, KGAU, 2018, pp. 312-315. (In Russian)
14. Hamedov O.O., Ilesaliev D.I. On the influence of the parameters of the transport packaging on the technology and mode of transportation. *Logistika – evrazijskij most: Materialy 13 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Krasnoyarsk, 25-29 May 2018*. Krasnoyarsk, KGAU, 2018, pp. 325-351. (In Russian)

## Author' information

Daurenbek I. Ilesaliev – Ph.D. (Eng), Department “Transport logistics and services” at Tashkent institute of railway engineering (Uzbekistan), [ilesaliev@mail.ru](mailto:ilesaliev@mail.ru).

Дата принятия к публикации  
(Date of acceptance for publication)  
11.05.2018

Дата публикации  
(Date of publication):  
25.06.2018

