

К ИССЛЕДОВАНИЮ ВОПРОСА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПАКЕТОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Коровяковский Е.К.¹, Илесалиев Д.И.²

¹Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия

²Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Аннотация

Узбекистан обладает высоким сельскохозяйственным ресурсным потенциалом. Производимые объёмы плодоовощной продукции позволяют обеспечивать не только внутренние потребности, но и поставлять продукцию на российские рынки. Действующая в настоящее время система организация перевозок в Узбекистане зачастую сопряжена с применением ручного труда, которая, в свою очередь, приводит к увеличению простоев рефрижераторных вагонов. Одним из основных направлений повышения эффективности доставки плодоовощной продукции является перевозка её укрупнёнными грузовыми единицами. Однако сложность данной задачи заключается в необходимости рассмотрения множества возможных вариантов укладки грузовых единиц на плоские поддоны. Всё это обуславливает практическую и теоретическую актуальность исследований процесса выбора рациональных параметров транспортных пакетов. В работе произведено сравнение различных способов укладки грузовых единиц на стандартные поддоны. Разработан алгоритм определения варианта рационального размещения грузовых единиц в рефрижераторных вагонах при условии обеспечения их рациональной загрузки. Использование предложенного алгоритма позволяет эффективно анализировать различные варианты размещения грузовых единиц в рефрижераторных вагонах в зависимости от множества параметров, влияющих на условия перевозок грузов. Реализация результатов исследования позволит повысить массу транспортных партий плодоовощной продукции, а также эффективнее использовать грузоподъёмность рефрижераторных вагонов.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, хладотранспорт, рефрижераторный вагон, транспортный пакет, стандартный поддон, ящик дощатый, ящичный поддон, плодоовощная продукция, размещение грузов, транспортная партия.

Введение

За рубежом плодоовощная продукция перевозится укрупнёнными грузовыми единицами – в пакетированном виде. Это обусловлено следующими условиями:

- высокая стоимость немеханизированной погрузочно-выгрузочной работы;
- высокий уровень технологии и организации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ;
- требования грузополучателей отправлять и получать продукцию только укрупнёнными грузовыми единицами.

Эти условия вытекают из следующих требований к перевозке плодоовощной продукции:

- повышение производительности погрузочно-выгрузочных механизмов;
- сокращение трудозатрат на погрузочно-выгрузочных работах, а также штатов рабочих;
- сокращение простоев рефрижераторных вагонов под погрузочно-выгрузочными операциями;
- снижение себестоимости погрузочно-выгрузочных работ и доставки плодоовощной продукции в непрерывных цепях поставок.

Однако перевозка плодоовощной продукции укрупнёнными грузовыми единицами имеет свои недостатки:

- дополнительные расходы грузоотправителей на эксплуатацию поддонов;
- неполное использование грузоподъёмности рефрижераторных вагонов;
- необходимость обмена и обратных перевозок порожних поддонов или загрузки их другими грузами на обратном рейсе.

Наиболее серьёзным недостатком доставки плодоовощной продукции укрупнёнными грузовыми единицами считается неполное использование грузоподъёмности рефрижераторных вагонов по сравнению перевозкой этой продукции поштучно и, соответственно, большие затраты грузоотправителей на доставку. У грузовладельцев появляется желание перевозить грузы более крупными транспортными партиями, т.е. чтобы в рефрижераторный вагон помещалось как можно большее количество плодоовощной продукции в каждой транспортной партии. Это может быть достигнуто в результате отказа от транспортной тары и максимального использования рефрижераторных вагонов как по грузоподъёмности, так и по вместимости.

Краткий обзор научных исследований в области выбора условий перевозок плодоовощной продукции

В работах [1, 2] рассмотрены факторы, влияющие на качество и сохранность перевозимых грузов в рефрижераторных вагонах, а также подробно описаны характеристики теплообменных процессов в грузовом помещении.

Журабов К.А. и Маликов О.Б. [3] обосновали необходимость и преимущество создания холодильных терминалов в районах заготовления свежих плодов и овощей для совершенствования их подготовки к перевозке.

Работа Суховой И.А. и Красниковой Д.А. [4] посвящена способам транспортировки плодоовощной продукции с использованием поддонов. Авторами подчёркивается преимущество формирования транспортных пакетов при перевозке скоропортящихся грузов.

В работе [5], на основе фактического материала годовых отчётов, проанализированы основные каналы реализации овощной продукции, а также внесены конкретные предложения по совершенствованию системы заготовки, хранения и транспортировки.

Морозов В.Н. [6] отметил необходимость создания современных перегрузочных комплексов для обработки плодоовощной продукции.

В работе [7] обращено внимание на сложившуюся ситуацию дефицита рефрижераторных вагонов. Обосновывается необходимость экстренного возобновления строительства изотермического подвижного состава.

Автор Рукавишников А.М. [8] выделил рефрижераторный транспорт в качестве связующего звена между холодильным складом и сетью реализации продуктов конечному потребителю. Кроме того, автор отмечает, что рефрижераторный транспорт позволяет организовывать хранения скоропортящихся грузов на площадях-терминалах при наличии источников энергоснабжения.

В статье [9] авторы предложили технологию выбора подвижного состава при перевозке плодоовощной продукции с учётом особенностей этих групп продукции.

По результатам исследований [10, 11] целесообразности перевозок грузов в пакетированном виде в сравнении с доставкой их поштучно, сделаны выводы о целесообразности перевозки грузов в укрупнённых грузовых единицах.

Авторами Рахимовым Р.В. и Ходжимухаметовой М.А. [12] проведены исследования по организации перевозок плодов и овощей в универсальных контейнерах, в которых были проделаны люки.

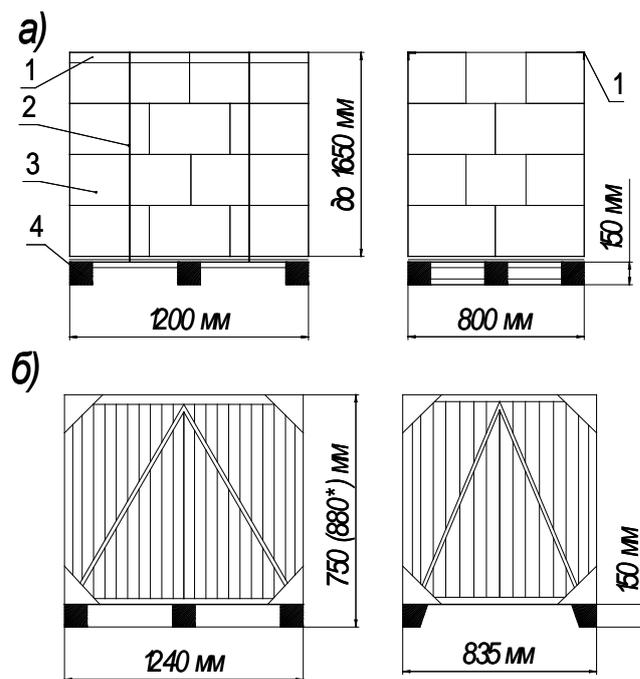
Главной составной частью зарубежных исследований стало исследование сохранности скоропортя-

щихся грузов в непрерывных логистических цепях и отслеживание возвратной тары [13-21].

В рамках существующих исследований авторы касаются, в основном, вопросов создания холодильных складов и подвижного состава для перевозки грузов под температурным контролем, задач определения целесообразности пакетных перевозок. Однако в исследованиях особенностей доставки скоропортящихся грузов недостаточно изучен вопрос взаимовлияния транспортной характеристики груза, параметров тары и подвижного состава. В связи с этим, цель данного исследования заключается в обосновании рациональных условия перевозок, в зависимости от параметров рефрижераторного вагона, транспортной тары и свойств плодоовощной продукции.

Выбор условий перевозок

Не все виды овощей и фруктов возможно перевозить навалом. Так, например, перевозка дынь требует особых условий – дыни необходимо перевозить в ящиках дощатых на плоских поддонах или на ящичных поддонах. Основные параметры тары (рис. 1), а также примерная масса груза в таре, в зависимости от её вместимости, приведены в таблице 1.



1 – уголок для стабилизации транспортного пакета;
2 – увязочная лента; 3 – ящик дощатый; 4 – плоский поддон
размерами 1200×800 мм

Рис. 1. Транспортный пакет, сформированный из дощатых ящиков:

- а) на стандартном поддоне
б) ящичный поддон типов СП-5-0.45-1(*СП-5-0.6-4)

Основные параметры ящиков и поддонов, используемых для перевозки дынь

№ варианта	Название транспортной тары и средства пакетирования	Условные обозначения типоразмеров	Размеры, мм	Вместимость, дм ³	Примерная масса груза, кг
1	Ящики	П-2	590×398×284	56.7	23
2	дощатые	П-2	590×398×398	80.6	32
3	Ящичные	СП-5-0.45-1	1240×835×750	500.0	200
4	поддоны	СП-5-0.6-4	1240×835×880	650.0	260

Ящики предварительно необходимо уложить на поддон для осуществления механизированной погрузки. При этом пакеты высотой более 1800 мм к погрузке не допускаются (ГОСТ 23285-78). В связи с этим, высота укладки дощатых ящиков принимается до 1650 мм, так как сам поддон имеет 150 мм в высоту.

В настоящей работе использованы восемь способов укладки ящиков дощатых на плоские поддоны размером 1200×800 мм и 1200×1000 мм. по методу профессора Маликова О.Б. [22, 23]. Число ящиков на поддоне R_i для различных способов укладки этих ящиков рассчитывается по следующим формулам.

Способ 1. Длинная сторона ящиков укладывается вдоль длины поддона, докладка ящиков не производится:

$$R_1 = \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right), \quad (1)$$

где a, b, c – параметры транспортного пакета, соответственно, длина, ширина и высота, мм; α, β, δ – параметры ящика, соответственно длина, ширина и высота, мм; $\varepsilon(\dots)$ – функция округления (в меньшую сторону).

Способ 2. Короткая сторона ящика укладывается вдоль длины поддона, докладки ящиков не производится:

$$R_2 = \varepsilon\left(\frac{a}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right). \quad (2)$$

Способ 3. Примерно половина слоёв укладывается по первому способу, остальные – по второму способу:

$$R_3 = \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{c/2}{\delta}\right) + \varepsilon\left(\frac{a}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left[\frac{c - \varepsilon\left(\frac{c/2}{\delta}\right) \cdot \delta}{\delta}\right]. \quad (3)$$

Способ 4. Примерно половина слоев укладывается по второму способу, остальные – по первому способу:

$$R_4 = \varepsilon\left(\frac{a}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{c/2}{\delta}\right) + \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left[\frac{c - \varepsilon\left(\frac{c/2}{\delta}\right) \cdot \delta}{\delta}\right] \quad (4)$$

Способ 5. В каждом слое один ряд ящиков по ширине поддона укладывается длинной стороной вдоль длины поддона, а в остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона:

$$R_5 = \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right) \cdot \left[\varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) + \varepsilon\left(\frac{a-\alpha}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \right]. \quad (5)$$

Способ 6. В каждом слое два ряда ящиков по ширине поддона укладывается длинной стороной вдоль длины поддона, а в остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона:

$$R_6 = \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right) \cdot \left[2 \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) + \varepsilon\left(\frac{a-2\cdot\alpha}{\beta}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \right]. \quad (6)$$

Способ 7. Ящики укладываются длинной стороной вдоль длины поддона до тех пор, пока это возможно, а в остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона:

$$R_7 = \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right) \cdot \left\{ \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\beta}\right) + \varepsilon\left[\frac{a - \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \alpha}{\beta}\right] \cdot \varepsilon\left(\frac{b}{\alpha}\right) \right\}. \quad (7)$$

Способ 8. В каждом слое укладывается один ряд ящиков по длине поддона длинной стороной вдоль ширины поддона, а в остальное пространство – длинной стороной вдоль длины поддона:

$$R_8 = \varepsilon\left(\frac{c}{\delta}\right) \cdot \left[\varepsilon\left(\frac{a}{\beta}\right) + \varepsilon\left(\frac{a}{\alpha}\right) \cdot \varepsilon\left(\frac{b-\alpha}{\beta}\right) \right]. \quad (8)$$

После расчёта числа ящиков на поддоне по формулам (1-8), для каждого i -го способа выбирается способ укладки ящиков на поддон, при котором обеспечивается максимальное заполнение поддона

$$R_{uc} = \max_{i=1,6} \{R_i\}. \quad (9)$$

Суммарная масса ящиков с грузами, уложенными на поддон, определяется по формуле

$$G = R_{uc} \cdot g, \quad (10)$$

где g – масса ящика с грузом, кг.

Число поддонов с грузом в одном ярусе в рефрижераторном вагоне определяется по формуле

$$N_{\text{пак}} = \varepsilon \left\{ \frac{L_{\text{ваг}}}{b + 20} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_{\text{ваг}}}{a + 20} \right\}, \quad (11)$$

где $L_{\text{ваг}}$ – длина вагона, мм; $B_{\text{ваг}}$ – ширина вагона, мм; a – длина поддона, мм; b – ширина поддона, мм; 20 – зазор между поддонами, мм (условный технологический зазор на возможные неровности прилегающих плоскостей).

Суммарное число плоских поддонов в рефрижераторном вагоне определится по формуле

$$N_{\text{пак}} = \varepsilon \left\{ \frac{L_{\text{ваг}}}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_{\text{ваг}}}{d} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_{\text{ваг}}}{h} \right\}, \quad (12)$$

где $H_{\text{ваг}}$ – высота вагона, мм; l – длина поддона, м; d – ширина поддона, мм; h – высота поддона, мм.

Схемы размещения транспортных пакетов для рассматриваемых вариантов (см. табл. 1) в рефрижераторных вагонах производства Брянского машиностроительного завода (БМЗ) и инженерингового и производственного центра FTD Fahrzeugtechnik Dessau AG (бывшая ГДР) приведены на рис. 2-7.

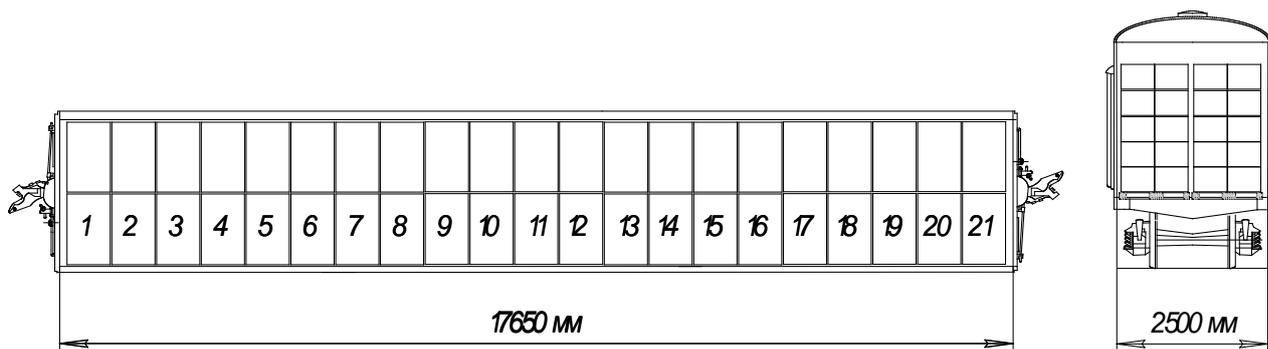


Рис. 2. Схема размещения транспортных пакетов размерами 1200×800×1800 мм в рефрижераторном вагоне БМЗ

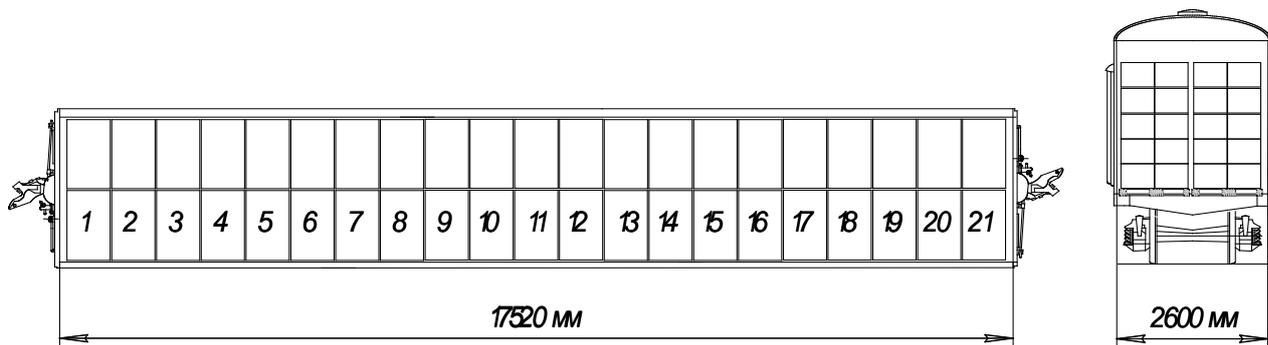


Рис. 3. Схема размещения транспортных пакетов размерами 1200×800×1800 мм в рефрижераторном вагоне ГДР

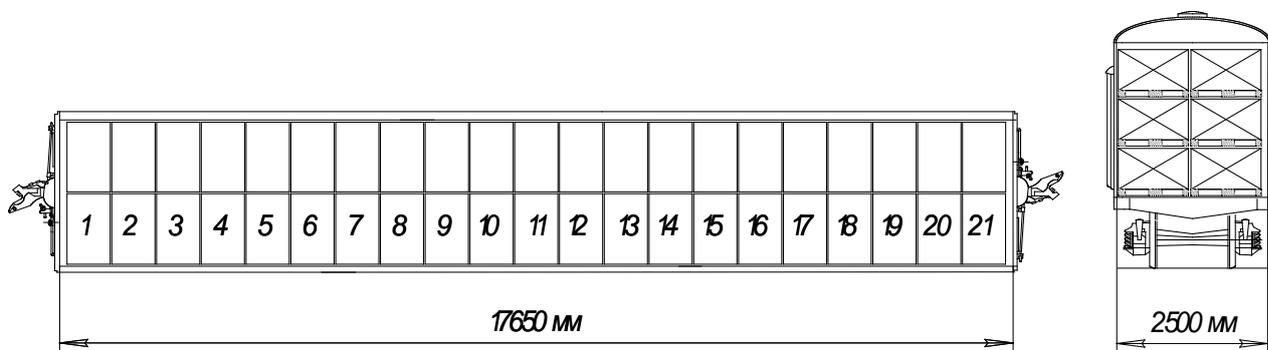


Рис. 4. Схема размещения ящичных поддонов размерами 1240×835×750 мм в рефрижераторном вагоне БМЗ

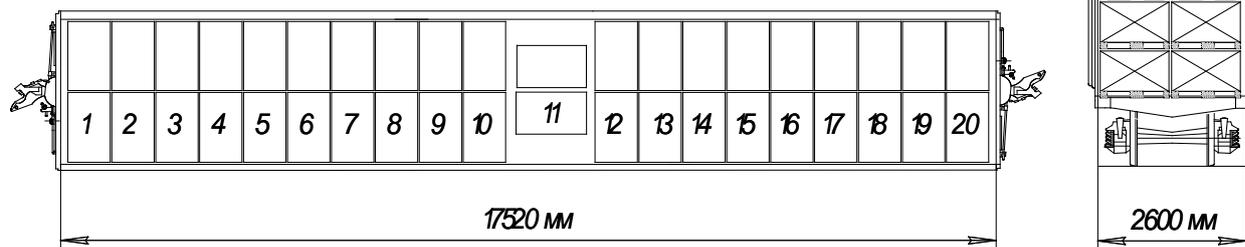


Рис. 5. Схема размещения ящичных поддонов размерами 1240×835×750 мм в рефрижераторном вагоне ГДР

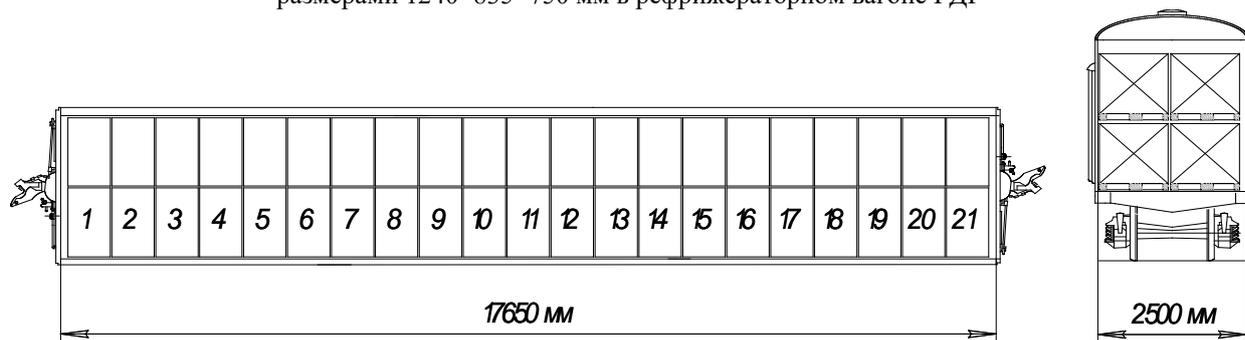


Рис. 6. Схема размещения ящичных поддонов размерами 1240×835×880 мм в рефрижераторном вагоне БМЗ

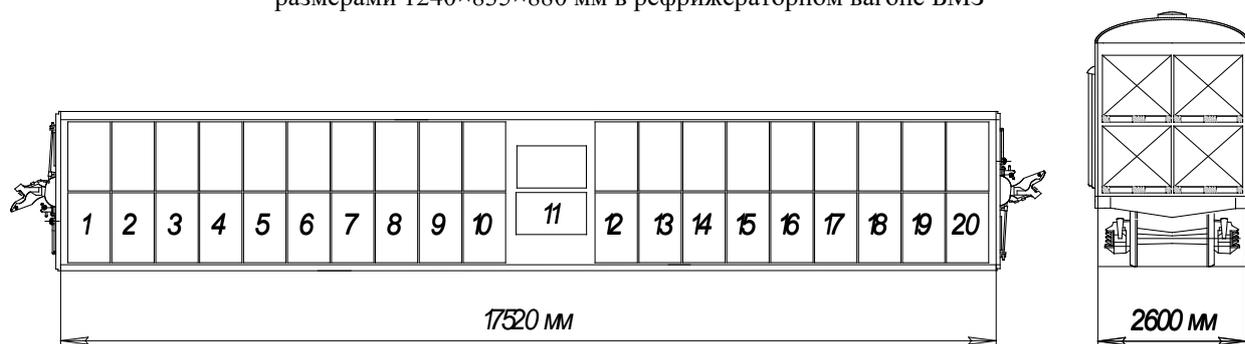


Рис. 7. Схема размещения ящичных поддонов размерами 1240×835×880 мм в рефрижераторном вагоне ГДР

В рамках исследования был разработан алгоритм поиска рационального варианта размещения грузовых единиц в рефрижераторном вагоне (рис. 8). Алгоритм состоит из следующих основных действий:

- ввод параметров груза, транспортной тары и рефрижераторного вагона;
- выбор рационального способа укладки грузовых единиц на поддон (по формулам 1-9);
- оценка вариантов размещения поддонов с грузовыми единицами в рефрижераторном вагоне;
- выбор рациональной транспортной тары.

Описание блок-схемы алгоритма:

1 – начало процесса выбора;

2 – ввод параметров для каждого i -го способа укладки грузовых единиц на поддон;

3–25 – расчёт параметров способов укладки грузовых единиц на поддон;

26 – определение способа укладки грузовых единиц, при котором обеспечивается их максимальное количество на поддоне;

27 – определение массы транспортного пакета;

28 – определение числа поддонов с плодоовощной продукцией в рефрижераторном вагоне;

29, 30 – циклический перебор вариантов схем размещения поддонов в рефрижераторном вагоне;

31 – расчёт суммарного числа грузовых единиц в вагоне;

32 – вывод параметров рационального варианта размещения грузовых единиц в вагоне;

33 – окончание процесса выбора.

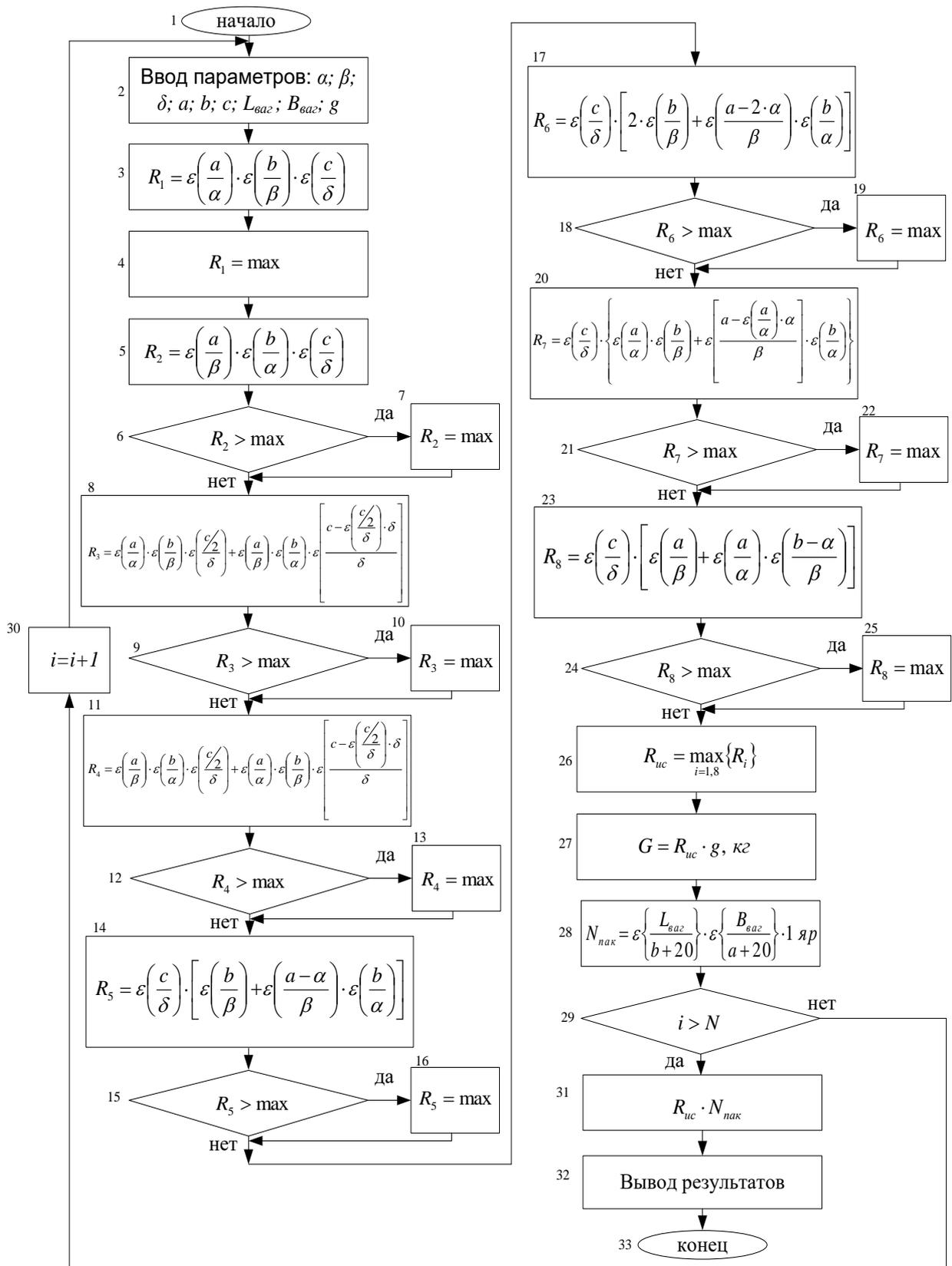


Рис. 8. Алгоритм поиска рационального варианта размещения грузовых единиц в рефрижераторные вагоны

Обсуждение результатов

В табл. 2 представлены результаты расчётов числа ящиков, укладываемых на стандартный поддон размером 1200×800 мм, и соответствующей массы транспортного пакета. Расчёты произведены для каждого из рассмотренных в статье способа укладки ящиков на поддон.

Таблица 2

Результаты расчёта числа ящиков и массы транспортного пакета для различных способов укладки ящиков на поддон

Способ укладки	Число ящиков		Масса транспортного пакета, кг	
	Размер ящика, мм	Размер ящика, мм	Размер ящика, мм	Размер ящика, мм
	590×398×284	590×398×398	590×398×284	590×398×398
1	20	16	460	512
2	15	12	345	384
3	17	14	391	448
4	12	10	276	320
5	12	9	276	288
6	20	15	460	480
7	20	16	460	512
8	15	12	345	384

По данным таблицы видно, что для ящиков с размерами 590×398×284 мм наилучший результат получается в случае использования 1, 6 и 7 способов их укладки на поддон, а для ящиков с размерами 590×398×398 мм – 1 и 7 способы.

Результаты выбора рациональной транспортной тары для перевозки дынь приведены в табл. 3. В расчётах использовались параметры тары, представленные в таблице 1.

Исходя из схем размещения транспортных пакетов (см. рис. 2-7), определяется общее количество грузовых единиц. Например, для 1 варианта количество пакетов $N_{пак}=42$, размещённых в рефрижераторном вагоне БМЗ, умножаются на $R_{ис}=20$. Ящичные поддоны можно укладывать друг на друга (см. рис 4-7), тем самым в вариантах 3 и 4, например для вагона ГДР, помещаются, соответственно, 120 и 80 грузовых единиц.

Таблица 3

Результаты выбора транспортной тары для перевозки дынь

№	Количество грузовых единиц, шт.		Масса транспортной партии, кг	
	БМЗ	ГДР	БМЗ	ГДР
	1	42·20=840	42·20=840	840·23=19320
2	42·16=672	42·16=672	672·32=21504	672·32=21504
3	126	120	126·200=25200	120·200=24000
4	84	80	84·260=21840	80·260=20800

По данным таблицы можно сделать вывод, что дыни наиболее эффективно перевозить в ящичных поддонах. Однако надо учитывать, что ящичные поддоны зачастую требуется возвращать грузоотправителю, что значительно усложняет логистические процессы, связанные с возвратом транспортной тары.

Заключение

На основе вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Организация эффективных перевозок плодово-овощной продукции требует учёта не только транспортной характеристики конкретного груза, но также и параметров тары и транспортного средства.

2. Анализ параметров транспортной тары, вместимости рефрижераторных вагонов и объёмной массы отдельных грузов позволяет выбирать рациональную схему размещения груза в транспортном средстве и обеспечивать максимальное использование грузоподъёмности и вместимости.

3. Разработанный алгоритм выбора рациональной тары для перевозки плодово-овощной продукции позволяет эффективно учитывать основные параметры, определяющие условия перевозки, а также выбирать рациональный вариант по критерию максимального использования грузоподъёмности рефрижераторного вагона.

Список литературы

1. Болотин В.А., Ефимов В.В., Кобулов Ж.Р. Факторы, влияющие на скорость охлаждения плодовоошей при перевозках в рефрижераторных транспортных модулях // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. 2010. № 3. С. 45-54.
2. Кобулов Ж.Р. Исследование факторов, влияющих на продолжительность охлаждения плодовоошей в рефрижераторном подвижном составе // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. 2010. №2. С. 276-285.
3. Маликов О.Б., Журабов К.А. Оптимизация доставки плодовоошейной продукции на холодильный терминал для перегрузки в рефрижераторные вагоны // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 3(33). С. 30-35.
4. Сухова И.А., Красникова Д.А. Пакетирование как фактор повышения качества транспортировки скоропортящихся грузов // Научная мысль. 2015. № 2. С. 39-41.
5. Шейхов М.А., Имашова Д.Г. Совершенствование системы заготовок, хранения, транспортировки, переработки и реализации овошей // Региональные проблемы преобразования экономики. 2008. № 2. С. 154-163.
6. Морозов В.Н. Логистика перевозок скоропортящихся грузов и других товаров народного потребления // Вестник транспорт Поволжья. 2010. № 1(22). С. 5-11.
7. Панфёров В.Н. Хладотранспорт: обеспечение продовольственной безопасности // Мир транспорта. 2010. № 5(33). С. 132-135.
8. Рукавишников А.М. Рефрижераторные контейнеры – важное транспортное звено поставки продуктов населению // Холодильная техника. 2011. № 9. С. 49-53.
9. Фирсова С.Ю., Куликов А.В., Советбеков Б.С. Технология выбора оптимального типа подвижного состава при перевозке плодово-овощной продукции от мест сбора на перерабатывающее предприятие // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2014. Т.14. № 12. С. 199-201.
10. Илесалиев Д.И., Коровяковский Е.К., Маликов О.Б. Перевозка экспортно-импортных грузов в Республике Узбекистан // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2014. № 3(39). С. 11-17.
11. Маликов О.Б., Коровяковский Е.К., Илесалиев Д.И. Логистика пакетных перевозок штучных грузов // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2014. № 4(41). С. 51-57.

12. Рахимов Р.В., Хаджимухаметова М.А. Разработка конструкции и условия эксплуатации контейнеров для перевозки плодовоошной продукции // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 2(56). С. 75-81.
13. Martinez-Sala A., Egea-Lopez E., Garcia-Sanchez F., Garcia-Haro J. Tracking of returnable packaging and transport units with active rfid in the grocery supply chain // Computers in Industry. 2009, no. 60(3), pp. 161-171.
14. Bogataj M., Bogataj L., Vodopivec R. Stability of perishable goods in cold logistics chains // International Journal of Production Economics. 2005, no.93/94(8), pp. 345-356.
15. Likar K., Jevšnik M. Cold chain maintaining in food trade // Food Control. 2006, no.17(2), pp. 108-113.
16. Montanari R. Cold chain tracking: A managerial perspective. // Trends in Food Science & Technology. 2008, no.19(8), pp. 425-431.
17. Ovca A., Jevšnik M. Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home: Consumer opinions // Food Control. 2009, no.20(2), pp. 167-172.
18. Martins G.H.A., Dell R.F. Solving the pallet loading problem // European Journal of Operational Research. 2008, no. 184, pp. 429-440.
19. Bischoff E.E. Three-dimensional packing of items with limited load bearing strength // European Journal of Operational Research. 2006, no.168, pp. 952-966.
20. Piera M.A., Zuniga C., Mujica M. A Pallet Packing CPN Optimization Approach for Distribution Center//Automatika 50. 2009, no.1-2, pp.29-38.
21. Piera M.A., Mujica M.A. Guasch A. An efficient CPN modeling approach to tackle the pallet packing problem. Ljubljana: Proceedings of the 6th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation. 2006, September 9-13.
22. Маликов О.Б. Развития пакетных перевозок грузов на поддонах // Технические науки: теория и практика / Сборник материалов международной научной конференции. Киров. 2014. С. 79-86.
23. Маликов О.Б. Перевозка и складирование товаров в цепях поставок. М. УМЦ ЖДТ, 2014. 536 с.

Материал поступил в редакцию 31.03.2017

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE STUDY ON SELECTING THE PARAMETERS OF THE TRANSPORT PACKS WITH FRUIT PRODUCTS SHIPPING

Korovyakovskiy Evgeny Konstantinovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I, Russia. Phone: +7-911-910-83-05. E-mail: ekorsky@mail.ru

Ilesaliev Daurenbek Ihtiyarovich – Ph.D. (Eng.)

Tashkent Institute of Railway Engineering, Uzbekistan. Phone: +99-890-754-41-99. E-mail: ilesaliev@mail.ru

Abstract

Uzbekistan has high agricultural resource potential. The produced amounts of fruit and vegetable products allow to provide not only internal requirements, but also to deliver products on the Russian markets. The operating current system of the organization of transportation in Uzbekistan is often integrated with manual work that, in turn, leads to increase in idle times of refrigerated railcars. One of the main directions of increasing the efficiency of fruit and vegetable products' shipping is delivery by its integrated unit loads. However, the complexity of this task consists in need of consideration of a set of possible options for stacking the unit loads on flat pallets. All this causes practical and theoretical relevance of study on selection process of rational parameters of transport packets. Comparison of various methods of stacking the unit loads on standard pallets is presented. The algorithm of determination of rational placement variant of cargo units in refrigerated railcars with condition for ensuring its rational loading is developed. Application of the proposed algorithm allows to analyze effectively various options of unit loads' placement in refrigerated railcars depending on a set of the parameters influenced on conditions of transportation of goods. Implementation of results of the research will allow to increase the mass of transfer quantities of fruit and vegetable products and also to use load-carrying capacity of refrigerated railcars more effectively.

Keywords: rail transport, supply chain, cold transport, refrigerated wagon, transport package, standard pallet, wooden tray, drawer board.

References

1. Bolotin V.A. Faktory, vliyayushhie na skorost' ohlazhdeniya plodoovoshhej pri perevozkah v refrizheratornyh transportnyh moduljah [Factors affecting the rate of cooling of fruits in transport in refrigerated transport modules] // Izvestija Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshhenija [Izvestija ST. Petersburg state transport university]. 2010, no 3, pp. 45-54. (in Russ.)
2. Kobulov Zh.R. Issledovanie faktorov, vliyayushhih na prodolzhitel'nost' ohlazhdeniya plodoovoshhej v refrizheratornom podvizhnom sostave [Investigation of the factors affecting the duration of cooling of fruits in a refrigerated rolling stock] // Izvestija Peterburgskogo universiteta putej soobshhenija [Izvestija ST. Petersburg state transport university]. 2010, no. 2, pp. 276-285. (in Russ.)
3. Malikov O.B., Zhurabov K.A. Optimizacija dostavki plodoovoshhnoj produkcii na holodil'nyj terminal dlja peregruzki v refrizheratornye vagonny [Optimization of delivery of fruit and vegetable products to the refrigerating terminal for reloading in refrigerated wagons] // Vestnik transporta Povolzh'ja [Vestnik of transport Povolzh'ja]. 2016, vol. 3, no. 33, pp. 30-35. (in Russ.)
4. Suhova I.A., Krasnikova D.A. Paketirovanie kak faktor povyshenija kachestva transportirovki skoroportjashhihsja gruzov [Packaging as a factor in improving the quality of transportation of perishable goods] // Nauchnaja mys' [Scientific thought]. 2015, no 2, pp. 39-41. (in Russ.)
5. Shejnov M.A., Imashova D.G. Sovershenstvovanie sistemy zagotovok, hranenija, transportirovki, pererabotki i realizacija ovoshhej [Perfection of the system of harvesting, storage, transportation, processing and sale of vegetables] // Regional'nye problemy preobrazovanija jekonomiki [Regional problems of economic transformation]. 2008, no. 2, pp. 154-163. (in Russ.)
6. Morozov, V.N. Logistika perevozk skoroportjashhihsja gruzov i drugih tovarov narodnogo potreblenija [Logistics of transportation of perishable goods and other consumer goods] // Vestnik transporta Povolzh'ja [Vestnik of transport Povolzh'ja]. 2010, vol.1, no.22, pp. 5-11. (in Russ.)
7. Panfjorov V.N. Hladotransport: obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti [Cold Transport: ensuring food security] // Mir transporta [The world of transport]. 2010, vol. 5, no. 33, pp. 132-135. (in Russ.)
8. Rukavishnikov A.M. Refrizheratornye kontejnery – vazhnoe transportnoe zveno postavki produktov naseleniju [Refrigerated containers are an important trans-shipment link for the supply of products to the population] // Holodil'naja tehnika [Cooling technology]. 2011, no. 9, pp. 49-53. (in Russ.)
9. Firsova S.Ju., Kulikov A.V., Sovetbekov B.S. Tehnologija vybora optimal'nogo tipa podvizhnogo sostava pri perevozke plodoovo-shhnoj produkcii ot mest sbora na pererabatyvajushhee predpriyatija [The technology of choosing the optimal type of rolling stock for transportation of fruit and vegetable products from harvesting sites to a processing plant] // Vestnik Kyrgyzsko-Rossijskogo Slavyanskogo universiteta [Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University]. 2014, vol.14, no. 12, pp. 199-201. (in Russ.)
10. Ilesaliev D.I., Korovyakovskij E.K., Malikov O.B. Perevozka jeks-portno-importnyh gruzov v Respublike Uzbekistan [Transportation of export and import cargoes in the Republic of Uzbekistan] // Izvestija Peterburgskogo universiteta putej soobshhenija [Izvestija ST. Petersburg state transport university]. 2014, vol. 3, no. 39, pp. 11-17. (in Russ.)
11. Malikov O.B., Korovyakovskij E.K., Ilesaliev D.I. Logistika paketnyh perevozk shtuchnyh gruzov [Logistics package shipment of piece cargo] // Izvestija Peterburgskogo universiteta putej soobshhenija [Izvestija ST. Petersburg state transport university]. 2014, vol. 4, no. 41, pp. 51-57. (in Russ.)
12. Rahimov R.V., Hadzhimuhametova M.A. Razrabotka konstrukcii i uslovija jekspluatacii kontejnerov dlja perevozk plodoovoshhnoj produkcii [Development of design and operating conditions for containers for transportation of fruits and vegetables] // Vestnik transporta Povolzh'ja [Vestnik of transport Povolzh'ja]. 2016, vol. 5, no. 33, pp. 75-81. (in Russ.)
13. Martinez-Sala A., Egea-Lopez E., Garcia-Sanchez F., Garcia-Haro J. Tracking of returnable packaging and transport units with active rfid in the grocery supply chain // Computers in Industry, 2009. no. 60(3) pp.

- 161-171.
14. Bogataj M., Bogataj L., Vodopivec R. Stability of perishable goods in cold logistics chains // *International Journal of Production Economics*, 2005. no. 93/94(8), pp. 345-356.
15. Likar K., Jevšnik M. Cold chain maintaining in food trade // *Food Control*, 2006. no. 17(2), pp. 108-113.
16. Montanari R. Cold chain tracking: A managerial perspective. // *Trends in Food Science & Technology*, 2008. no. 19(8), pp. 425-431.
17. Ovca A., Jevšnik M. Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home: Consumer opinions // *Food Control*, 2009. no.20(2), pp. 167-172.
18. Martins G.H.A., Dell R.F. Solving the pallet loading problem // *European Journal of Operational Research*. 2008, no. 184, pp. 429-440.
19. Bischoff E.E. Three-dimensional packing of items with limited load bearing strength // *European Journal of Operational Research*. 2006, no.168, pp. 952-966.
20. Piera M.A., Zuniga C., Mujica M. A Pallet Packing CPN Optimization Approach for Distribution Center//*Automatika* 50, 2009,no.1-2, pp.29-38.
21. Piera M.A., Mujica M.A. Guasch A. An efficient CPN modeling approach to tackle the pallet packing problem. Ljubljana: Proceedings of the 6th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation, 2006, September 9-13.
22. Malikov O.B. Razvitiya paketnyh perevozok tovarov na poddonah [Development of batch transport of goods on pallets] // *Tehnicheskie nauki: teorija i praktika [Engineering: theory and practice] / Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Kirov. 2014, pp. 79-86. (in Russ.)*
23. Malikov O.B. Perevozka i skladirovanie tovarov v cepjah postavok [Transportation and warehousing of goods in supply chains]. Moscow: EMC for ERT, 2014. 536 p. (in Russ.)

Received 31/03/2017

Коровяковский Е.К., Илесалиев Д.И. К исследованию вопроса выбора параметров транспортных пакетов при перевозке плодовоощной продукции // *Современные проблемы транспортного комплекса России*. 2017. Т.7. №1. С. 4-12

Korovyakovskiy E.K., Ilesaliev D.I. The study on selecting the parameters of the transport packs with fruit products shipping // *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russian Transport Complex]. 2017, vol.7, no.1, pp. 4-12
