

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»  
УДК 656

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНАТОРИКИ  
В ТЕОРИИ ЛОГИСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ  
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК  
THE USING OF COMBINATORIAL ELEMENTS  
IN THE THEORY OF LOGISTICS OF RAIL  
PASSENGER TRAFFIC

О.А. Ходоскина, канд. экон. наук,  
Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
O. Hodoskina, Ph. D. in Economic,  
Belarusian state university of transport, Gomel, Republic of Belarus

*Аннотация. В данной статье определены возможности использования в теории логистики пассажирских перевозок математического аппарата теории исследования операций и элементов комбинаторики.*

*Abstract. This article identifies the possibilities of using the mathematical apparatus of the theory of research of operations and elements of combinatorics in the theory of logistics of passenger traffic.*

*Ключевые слова: пассажирские перевозки, логистика, железнодорожный транспорт.*

*Key words: passenger traffic, logistics, rail transport, combinatorics.*

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня логистика как наука и как практическая деятельность имеет довольно широкую сферу применения – кроме складской логистики активно развивается логистика транспортная, инвестиционная, банковская и т.д. При этом расширение сферы ее применения не в последнюю очередь связано с развитием научной базы – применением элементов моделирования, математических зависимостей, теории транспортных потоков и систем. Использование элементов комбинаторики в изучении железнодорожных пассажирских перевозок и моделировании транспортно-логистической системы на железнодорожном транспорте также является важным теоретическим аспектом.

*Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*  
КОМБИНАТОРИКА В ТЕОРИИ ЛОГИСТИКИ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Использование комбинаторики в теории логистического обеспечения выполнения пассажирских перевозок предусматривает применение простейших комбинаций, которые можно составить из элементов конечного множества, установив в нём ожидаемый порядок размещения его структурных элементов. Комбинаторика используется при формировании матрицы отнесения расходов на перевозки пассажиров по видам логистики пассажирских перевозок в зависимости от функциональной формы их выполнения. В этом случае используются следующие формулы комбинаторики:

– перестановки – комбинации информационных блоков технологического и экономического характера, состоящие из однородных элементов и отличающиеся только порядком их расположения: без повторений и с повторениями;

– размещения – комбинации информационных блоков, составленные из элементов, аналогичных перестановкам, которые отличаются либо их структурой, либо порядком расположения;

– сочетания – комбинации информационных блоков в модели, составленные из различных элементов, имеющих отличия [1].

При построении модели пассажирских перевозок по видам их выполнения применяются перестановки без повторений – по бизнес-классу, эконом-классу и бюджетные. При формировании расписания пассажирских поездов возможна перестановка элементов расписания (поездов) различными способами, оставляя без изменения количество поездов, но меняя только порядок их расположения в расписании:

$$Z(n) = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = n! \quad (1)$$

Например, на направлении Минск-Гомель расписанием предусмотрено движения пассажирских поездов одного класса (допустим эконом-класса). Они отличаются только порядком следования, количеством остановок и временем прибытия на конечную станцию. Для пассажира в течение значительного периода времени рассматриваются перестановки порядка отправления поездов одинакового класса без повторений ( $Z(6) = 6! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 720$  вариантов). Они отра-

*Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

жаются в модели с соответствующими им экономическими показателями. Если включить в перевозочный процесс поезда различного класса (предположим бизнес-класса), то имеет место вариант комбинаций перестановки в модели с повторениями:

$$\overline{Z}_n(n_1, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! \dots n_k!}. \quad (2)$$

При этом если среди  $n$  элементов есть  $n_1$  элементов одного вида,  $n_2$  элементов другого вида и т.д.,  $n_k$  элементов  $k$ -го вида, то имеют место перестановки с повторениями. Для тех же 6 поездов, но различного класса:

- для бизнес-класса –  $n=3, k=2, n_1=2, n_2=1$ , модель будет иметь количество повторений, равное  $\overline{Z}_3(2,1) = 3!/(2! \cdot 1!) = 6/2 = 3$ ;

- для эконом-класса  $n=10, k=6, n_1=2, n_2=3, n_3=2, n_4=n_5=n_6=1$ , модель будет иметь количество повторений, равное

$$\overline{Z}_{10}(2,3,2,1,1,1) = 10!/(2! \cdot 3! \cdot 2!) = 2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 10 = 134400$$

Для получения завершеного исследования логистики железнодорожных пассажирских перевозок и формализации элементов комбинаторики количество вариантов моделирования может быть определено как

$$M_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}. \quad (3)$$

Для варианта, когда существует выбор из двух видов класса обслуживания пассажиров (эконом- или бизнес-класс)

$$M_n^k = \frac{6!}{(6-2)!} = 30,$$

### *Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

что гораздо меньше имеет вариантов для исследований. В результате при моделировании логистики железнодорожных перевозок требуется значительно меньшее количество рассматриваемых вариантов.

В дополнение к перестановкам и размещению используются сочетания, которые системно можно представить в виде экономико-технологической модели:

$$\iint_{\partial v} N_n dydz + Q_k dz dx + S_m dx dy = \iiint_v \left( \frac{\partial N}{\partial x} + \frac{\partial Q_k}{\partial y} + \frac{\partial S_m}{\partial z} \right) dx dy dz, \quad (4)$$

где  $N_n$  – технологические предложения перевозчика;  $Q_k$  – ресурсные возможности по тяговому обеспечению;  $S_m$  – инфраструктурное обеспечение [1].

Использование оптимизационных методов требует построения математической модели, которая представляет собой отражение реального технологического объекта или процесса, связанных с пассажирскими железнодорожными перевозками. Для логистики пассажирских перевозок она состоит из:

- совокупности неизвестных величин, воздействуя на которые, совершенствуется система пассажирских перевозок можно;
- целевой функции, которая позволяет выбрать наилучший вариант из множества возможных для получения оптимального решения функционально-экономических задач;
- системы ограничений, налагаемых на неизвестные величины, которые следуют из ограниченности ресурсов, которыми объект исследования располагает в рассматриваемый период времени – ресурсы могут быть материальными, трудовыми и финансовыми. Совокупность ограничений образует область допустимых решений – область экономических возможностей.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, в логистике пассажирских перевозок достаточно широко возможно использование математического аппарата теории исследования операций и элементов комбинаторики, включая:

*Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

– экономико-математическое моделирование в логистической системе пассажирских перевозок для принятия решений в сложных ситуациях;

– изучение взаимосвязей исследуемой системы организации пассажирских перевозок и оценку логистической эффективности их выполнения, что позволяет оценить преимущества того или иного варианта – по минимальной стоимости и (или) максимальному финансовому результату.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходоскина, О. А. Формирование логистики железнодорожных пассажирских перевозок / О. А. Ходоскина // «Новости науки и технологий» №1(40), Мн.: Изд-во ГУ «БелИСА», 2017. – С. 11–19.

2. Кремер, Н.Ш. Исследование операций в экономике: учеб. пособие / Н.Ш. Кремер [и др.]. – М.: Юрайт, 2013. – 438 с.

Представлено 17.05.2019

УДК 656

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ТУРИЗМА  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ  
FEATURES OF MANAGEMENT OF A LOGISTICS SYSTEM  
IN TOURISM LOGISTICS AT ACCOMPLISHMENT  
OF PASSENGER TRAFFIC ON A RAIL TRANSPORT

О.А. Ходоскина, канд. экон. наук, Ю.В. Анасович, студ.,  
Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь

O. Hodoskina, Ph. D. in Economic, Y. Anasovich, Student,  
Belarusian state university of transport, Gomel, Republic of Belarus

*Аннотация.* В данной статье определена роль железнодорожного транспорта в развитии туризма в Республике Беларусь, рассмотрены понятия логистики и туризма, а также выявлена их взаимосвязь, определены основные положительные стороны при перевозке пассажиров железнодорожным транспортом.