

УДК 656.13.58

**ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ  
ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ  
В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ**  
FORMATION OF THE NEURAL NETWORK MODEL  
FOR ROUTING THE TRANSPORTATION OF CARGO  
IN INTERNATIONAL TRAFFIC

**С.М. Шарай**, канд. техн. наук, доц.,

**В.П. Сахно**, д-р техн. наук, проф.,

**В.М. Поляков**, канд. техн. наук, доц.,

**А.А. Корпач**, канд. техн. наук, доц.,

Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина

S. Sharai, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

V. Sakhno, Doctor of Technical Sciences, Professor,

V. Poliakov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

A. Korpach, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Рассматривается возможность формирования модели нейронной сети при решении задачи маршрутизации перевозок грузов в международном сообщении с использованием смешанного метода принятия решения на основе многокритериального анализа и штучных нейронных сетей. Формирование маршрута и выбор вида транспорта для перевозок грузов выполняется с учетом совокупного эффекта нескольких критериев выбора и оценки, влияние которых определяется методом размытых коэффициентов.*

*The possibility of forming a model of a neural network in solving the problem of routing cargo transportation in an international traffic using a mixed decision-making method based on multi-criteria analysis and artificial neural networks is considered. Formation of a route and choice of a mode of transport for cargo transportation is carried out taking into account the combined effect of several selection and evaluation criteria, the influence of which is determined by the method of blurred coefficients.*

Ключевые слова: маршрутизация перевозок, многокритериальный анализ, смешанный метод, нейронная сеть.

Keywords: transportation routing, multi-criteria analysis, mixed method, neural network.

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросы организации и выполнения процесса доставки грузов в международном сообщении связаны с решением задач маршрутизации перевозок и выбора эффективных видов транспорта для их выполнения, что способствует повышению эффективности использования подвижного состава, повышению эффективности работы транспортных предприятий, снижению затрат всех участников логистической цепи доставки груза. Положительный эффект в решении таких задач может быть достигнут при использовании математического аппарата формирования штучных нейронных сетей [1–3].

## ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Процесс формирования модели нейронной сети при решении задачи маршрутизации перевозок грузов базируется на использовании смешанного метода принятия решений на основе многокритериального анализа и предполагает следующие шаги:

- определение критериев оценки путем анализа релевантной информации и экспертных оценок с целью исключения невозможных или некорректных альтернативных вариантов;
- определение весомости исходных данных нейронной сети, учитывая ограничения теории размытых чисел;
- упорядочение матрицы входящих данных для «обучения» нейронной сети и ее тестирования;
- формирование модели нейронной сети для решения задачи многокритериального выбора.

При решении задачи маршрутизации для формирования маршрута доставки груза в международном сообщении и выбора вида транспорта для выполнения перевозок на соответствующих участках маршрута рассматривались 6 групп критериев выбора [1], которым соответствуют 15 критериев оценки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Иерархическая структура критериев выбора вида транспорта при маршрутизации перевозок грузов

Для определения весомости влияния критериев выбора используется метод размытых коэффициентов [4], который базируется на экспертных оценках.

В результате выполнения алгоритма построения нейронной сети формируется ее модель, которая может быть использована для маршрутизации перевозок грузов в международном сообщении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование модели нейронной сети с помощью смешанного метода принятия решения на основе многокритериального анализа и штучных нейронных сетей позволяет решать задачи маршрутизации

перевозок грузов в международном сообщении. С использованием программной среды MS Excel была сформирована нейронная сеть для маршрутизации перевозок грузов в направлении Украина - Латвия. В результате расчетов была получена комбинация таких видов транспорта для выполнения перевозок: железнодорожного, автомобильного, авиационного.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Qu L., Chen Y. (2008) A Hybrid MCDM Method for Route Selection of Multimodal Transportation Network. In: Sun F., Zhang J., Tan Y., Cao J., Yu W. (eds) *Advances in Neural Networks - ISNN 2008*. ISNN 2008. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 5263. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-540-87732-5-42.

2. Колесников К. В., Карапетян А. Р., Никулин О. Г. Использование нейросетевых моделей для определения оптимального маршрута в сетях с адаптивной маршрутизацией пакетов данных // *Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ»* : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. Харьков, 2013. № 56(1029). С. 50–55.

3. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі : монографія / Н. Г. Бережна та ін. Харків : Міськдрук, 2019. – 180 с.

4. Нагорний Є. В., Андросенко В. В. Розмиті коефіцієнти як засіб підвищення точності ранжування показників якості роботи експедиційних підприємств // *Вісник КДПУ*. 2006. Вип. 2(37). Ч. 1. С. 55– 59.

Представлено 28.02.2020