

УДК 656.222.3:658.5

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИХ ПІДХОДІВ**

**ORGANIZATION OF DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION
WITH THE USE OF RISK-ORIENTED APPROACHES**

канд. техн. наук А.О. Ковальов, д.філос. Д.О. Кульова
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

PhD (Tech) A.O. Kovalov, PhD (Tech) D.O. Kulova
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Залізничний транспорт займає одне з провідних місць в транспортній системі України. Особливої уваги заслуговує його безпечна робота в умовах російської військової агресії. З метою організації безперервного транспортування вантажів залізничним транспортом під час дії воєнного стану постає завдання удосконалення старих та розробка нових методів і підходів щодо організації транспортного процесу, зокрема у сфері перевезення небезпечних вантажів.

Перевезення небезпечних вантажів має свою специфіку та потребує забезпечення високого рівня безпеки. Саме тому, в наукових розробках останніх років для автоматизації технологій перевезення небезпечних речовин і матеріалів, широкого розповсюдження отримали ризик-орієнтовані підходи [1-3]. Дані підходи дозволяють врахувати велику кількість вхідних параметрів, оцінити можливі ризики та зменшити їх вплив на транспортний процес на кожному окремому етапі.

В роботі розроблено автоматизовану технологію перевезення небезпечних вантажів різних класів, що базується на досягненні компромісу між прийнятним рівнем експлуатаційних витрат при формуванні состава поїзда та ризиками, що виникають в результаті настання негативних наслідків транспортування таких вантажів [4]. У неявному вигляді цільова функція оптимізаційної моделі представлена наступним чином:

$$C(v) = \left(\sum_{j=1}^{n_j(v,w)} I(v), R(v), M(v) \right) \rightarrow \min \quad (1)$$

де v – змінний вектор, що зіставляє кожний елемент і множину вихідного потоку вагонів із номером состава, що формується на станції, і одночасно визначає положення кожного вагону у составі поїзда;

W – змінний вектор, що зіставляє кожний елемент і множину вхідного потоку вагонів, що надходять до станції, із номером составу, і одночасно дозволяє визначити положення кожного вагону у составі поїзда;

$n_i(v, w)$ – кількість груп вагонів із небезпечними вантажами у i -му составі поїзда, що формується;

$\sum_{j=1}^{n_i(v,w)} I(v)$ – загальні експлуатаційні витрати, що припадають на: розформування поїздів з боку сортувальної гірки, формування поїзду з боку витяжної колії, простій вагонів в очікуванні визначених технологічних операцій, грн.;

R – величина ризику, що залежить від певної композиції составу вантажного поїзда з небезпечними вантажами, грн;

M – параметр, що відповідає раціональній перестановці груп з вагонами.

Для визначення величини ризику R в роботі застосовано удосконалений підхід, що враховує величину умовної впевненості настання більш значних наслідків в результаті аварійної ситуації та збитків від неї, замість імовірності настання несприятливої події.

Актуальність використання даного підходу, беручи до уваги умови воєнного стану, не підлягає сумнівам, в той же час постає необхідним розширення компонентного ряду можливих наслідків та модифікації параметрів вхідних змінних умовної впевненості для більш точної оцінки ризиків в умовах невизначеності. Це, в свою чергу, надасть можливість оперативним працівникам залізниці організувати перевезення небезпечних вантажів в режимі динамічного коригування та забезпечить гнучкість і адаптивність транспортного процесу.

[1] Giaccone M., Brattaa F., Gandinib P., Studerb L. Dangerous goods transportation byroad: a risk analysis model and a Global Integrated Information System to monitor hazardous materials land transportation in order to protect territory. *Chemical Engineering Transaction*. 2012. Vol. 26. P. 579–584. doi: <http://doi.org/10.3303/CET1226097>

[2] Majlingova A., Pantya P. Management of risks associated with dangerous goods transportation. *Vedelem Tudomány*. 2019. Vol. 2. P. 220-246.

[3] Zhao H., Zhang N., Guan Y. (2018). Safety Assessment Model for Dangerous Goods Transport by Air Carrier. *Sustainability*. 2018. Vol. 10. Issue 5. P. 2-16. doi: <https://doi.org/10.3390/su10051306>

[4] Кульова Д.О. Формування автоматизованої технології перевезення небезпечних вантажів на основі ризик-орієнтованих підходів: дис. ... д-ра філос. Харків, 2020. 192 с.