

Слід зазначити, що вирішення таких складних задач без комп'ютерного моделювання є неможливим, а його використання дає великий поштовх у розвитку будівництва об'єктів транспортної інфраструктури.

Із проведених досліджень було встановлено, що на моделях створених у програмному середовищі величина концентрації зони розподілу деформацій залежить від розрахункової схеми розміщення армувальних елементів. Тобто маючи таку інформацію можна зробити ефективний вибір варіанту розташування армувальних елементів у земляному полотні залізничної колії, що буде економічно обґрунтованим рішенням.

УДК 656.073

## **МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

*Орда О.О.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Міністерством інфраструктури України надано до затвердження проект Закону України «Про мультимодальні перевезення», імплементація основних положень якого дозволить зменшити рівень використання автомобільного транспорту шляхом переорієнтації значної частини перевезень, які здійснюються автомобільним транспортом (довгі відрізки маршруту перевезення), до використання більш екологічно чистих видів транспорту.

Актуальною тенденцією Європейської політики вантажоперевезень є орієнтація на кінцевого споживача, як побудована на принципах комодальності, використання інтелектуальних транспортних систем та «зелених коридорів» [1].

Метою концепції «зелений коридор» є зробити вантажоперевезення більш сталими (sustainable) та екологічними, тобто мінімізувати споживання енергії, викидів забруднюючих речовин та парникових газів, шуму,

спричинених перевезенням вантажів. Це можливо досягнути за рахунок поєднання автомобільного транспорту із залізничним та водним, які стануть важливою складовою цих «зелених коридорів».

Впровадження інтегрованих транспортних технологій забезпечується принципом комодальності. Термін «комодальність» (від англ. co-modality) введено у Білій книзі з транспорту ЄС [2]. Цей принцип вимагає підвищення ефективності, сумісності та взаємосполучення різних видів транспорту (залізничного, водного, повітряного, автомобільного), а також пов'язаних між ними станцій, транспортних вузлів. Всі види транспорту розглядаються як взаємодоповнюючі один одного підсистеми, поєднання яких здатне забезпечити користувачам і суспільству максимальні економічні, екологічні та соціальні вигоди.

Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту під час перевезення вантажів негативно впливає на функціонування логістичних систем, збільшуються витрати на перевезення і терміни доставки вантажів [3]. До того ж взаємодію видів транспорту (змішані перевезення) можна розглядати і як конкуренцію між різними видами транспорту у разі розподілу обсягів перевезень, і як взаємозамінність видів транспорту [4]. Принцип комодальності набуває актуальності в умовах посилення кооперації і конкуренції на ринку транспортних послуг. Сталий розвиток і оптимальне використання ресурсів галузі може бути забезпечено тільки на основі узгодженої взаємодії всіх видів транспорту. Головні тенденції в вантажних перевезеннях на залізницях світу пов'язані з розширеним застосуванням спеціалізованого рухомого складу та збільшенням перевезень по змішаних схемах (контрейлерні перевезення) переважно в міжнародному сполученні.

Актуальність напрямку даного дослідження визначається необхідністю підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному сполученні за рахунок впровадження сучасних технологій на принципах комодальності з метою забезпечення високого рівня якості обслуговування вантажовласників

за рахунок дотримання встановленого терміну доставки та забезпечення екологічності перевезень.

Формування раціональної технології доставки вантажів у міжнародному сполученні передбачає вибір раціональної транспортно-технологічної схеми (ТТСД) з альтернативних при певних вимогах вантажовласників щодо терміну доставки та при ефективній взаємодії всіх учасників процесу доставки.

Тому, в якості альтернативних схем доставки вантажів у міжнародному сполученні пропонується розглядати наступні схеми: доставка автомобільним транспортом та доставка контейнерами із використанням автомобільного та залізничного транспорту.

Альтернативність існуючих схем перевезень вантажів обумовлює пошук раціональної технології доставки вантажів відповідного рівня обслуговування з урахуванням ресурсних можливостей елементів системи на принципах комодалності. Методика визначення раціональної транспортно-технологічної схеми доставки передбачає визначення критерію ефективності за кожною альтернативною схемою доставки та за кожною складовою системи. В якості критерію ефективності пропонується розглядати мінімальні загальні питомі витрати ( $B_{\text{заг}}$ ) на перевезення вантажів за період доставки ( $T_{\text{д}}$ ), грн/т.

Математична модель питомих витрат на доставку вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні

$$B_{\text{заг}}^{\text{АВТО}}(Q, N_{\text{HPPi}}) = \left( \frac{Q}{2 \cdot N_{\text{ТВК}}} \cdot Q \cdot B_{\text{зб}}^{\text{ТВК}} + (S_{\text{н-р}} \cdot \frac{Q}{N_{\text{HPPi}}}) \cdot n + T_{\text{а}} \cdot L_{\text{а}} \cdot \frac{Q}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}}} + \right. \\ \left. + \frac{C_{\text{в}} \cdot T_{\text{д.авт}}}{365 \cdot 24} \cdot D + t_{\text{кпш}} \cdot B_{\text{1 год авто}} + t_{\text{зб}} \cdot B_{\text{зб}} + t_{\text{оч}} \cdot B_{\text{1 год авто}} \right) \cdot \frac{1}{Q} \rightarrow \min \quad (1)$$

де  $N_{\text{ТВК}}$  – виробнича потужність виробника, т;

$B_{\text{зб}}^{\text{ТВК}}$  – витрати на зберігання вантажу в модулі ТВК, грн;

$S_{н-р}$  – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт, грн;

$N_{HPPi}$  – переробна потужність навантажувального фронту у ТВК та на складі вантажоодержувача, т/год.;

$q_n$  – вантажність автомобіля, що здійснює перевезення вантажу, т;

$\gamma_c$  – статичний коефіцієнт використання вантажності;

$n$  – кількість навантажувальних і розвантажувальних робіт, од.;

$\Pi_v$  – вартість партії вантажу, грн;

$D$  – норма дисконту;

$L_a$  – відстань доставки автомобільним транспортом, км;

$T_a$  – тариф на перевезення вантажів автомобільним транспортом, грн/км;

$T_{д.авт}$  – час доставки вантажів автомобільним транспортом, год.;

$t_{кпп}$  – час простою автомобіля на пункті пропуску через кордон, год.;

$B_{1 год авто}$  – вартість 1 години простою автомобіля, грн/год.;

$t_{оч}$  – час очікування обслуговування на пункті пропуску, год.;

$t_{зб}$  – час зберігання вантажу у вантажовідправника, год.;

$B_{зб}$  – вартість години зберігання вантажу, грн/год.

Математична модель витрат на доставку партії вантажу контрейлерами у міжнародному сполученні у складі комбінованих поїздів

$$\begin{aligned} B_{заг}^{контр}(Q, N_{HPPi}) = & \left( \frac{Q}{2 \cdot N_{ТВК}} \cdot Q \cdot B_{зб}^{ТВК} + (S_{н-р} \cdot \frac{Q}{N_{HPPi}}) \cdot n + T_a \cdot L_a^3 + \right. \\ & + \frac{\Pi_v \cdot T_{д.контр}}{365 \cdot 24} \cdot D + t_{н/р}^{контр} \cdot B_{1год.авто} + T_{контр} \cdot L_{контр} + \\ & \left. + t_{кпп}^{контр} \cdot B_{1год.авто} + B_{оп} \right) \cdot \frac{1}{Q} \rightarrow \min \end{aligned} \quad , \quad (2)$$

де  $L_a^3$  – відстань підвозу партії вантажу автомобільним транспортом до терміналу відправлення, км;

$T_{\text{контр}}$  – тариф на перевезення вантажу контрейлерами, грн;

$L_{\text{контр}}$  – відстань доставки вантажу контрейлерами, км;

$t_{\text{КПП}}^{\text{контр}}$  – час простою при проходженні кордону залізничним потягом, год.;

$V_{\text{Год.авто}}$  – вартість години простою автопоїзда, грн/год.;

$t_{\text{н/р}}^{\text{контр}}$  – час навантаження та розвантаження автопоїздів на терміналі відправлення та призначення, год.

При цьому, головною умовою доставки вантажів є доставка «точно в термін»

$$T_d = \sum_{j=1}^n t_{ij} \leq T_{\text{угод}} \quad (3)$$

де  $T_d$  – час доставки вантажів, год;

$t_{ij}$  – виконання послідовних і-их технологічних операцій в j-му модулі системи доставки, год;

$T_{\text{угод}}$  – термін доставки вантажів згідно з угодою з вантажовласником, год.

Моделювання за запропонованими моделями передбачено проводити з урахуванням середніх часових характеристик процесу просування вантажопотоку системою.

Оцінку та вибір раціональної технології доставки вантажів у міжнародному сполученні пропонується проводити згідно з методикою [4] за показником інтегрованого сумарного ефекту від вибору раціональної ТТСД, який визначається як сума вартісних оцінок зменшення витрат на

перевезення, дострокового вивільнення грошей за рахунок скорочення термінів доставки вантажів та зниження екологічної шкоди.

Запропонована методика дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки та забезпечує вибір раціональної технології доставки на принципах комодалності з урахуванням економічних, соціальних й екологічних складових процесу.

### **Література:**

- [1] Що відбувається з перевезеннями у ЄС та як адаптуватися нашим компаніям. Mintrans. [Он-лайн]. Доступно: <https://mintrans.news/logistics>.
- [2] Біла книга – Транспорт. [Он-лайн]. Доступно: [https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2016/01/1\\_Bila-knyga-transport.pdf](https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2016/01/1_Bila-knyga-transport.pdf)
- [3] Кічка О. І. «Вибір оптимальної схеми доставки вантажів логістичних системах». Вісник СНУ ім. В. Даля, №2 (219). сс.9–11, 2015.
- [4] Нагорний Є. В., Шраменко Н. Ю. Комерційна робота на автомобільному транспорті. Харків, 2010. 324 с.

УДК 656.073.7

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ КОНСОЛІДОВАНИХ ВАНТАЖІВ З УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН**

*Павленко О.В.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Сучасна транспортна політика Європейських країн особливу увагу уділяє обмеженню негативних наслідків від впливу перевезень вантажів на навколишнє середовище в містах [1]. На дуже конкурентному ринку Європи запит на швидку доставку вантажу, ефективність транспортування є важливою проблемою. Здатність виявляти та усувати всі ймовірні проблеми