

## МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

*Прокудін Г.С.*, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Чупайленко О.А.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Дудник О.С.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Прокудін О.Г.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Омаров Д.М.*, ПП “ОДИУМ-ПРЕСТИЖ”, Кривий Ріг, Україна

## MODEL OF ORGANIZATION TO MULTIMODAL TRANSPORTATION IN INTERNATIONAL TRAFFIC

*Prokudin G.S.*, Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Chupaylenko O.A.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Dudnik O.S.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Prokudin O.G.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Omarov D.M.*, PE “ODIUM-PRESTIGE”, Krivoy Rog, Ukraine

## МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

*Прокудин Г.С.*, доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Чупайленко А.А.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Дудник А.С.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Прокудин А.Г.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Омаров Д.М.*, ЧП “ОДИУМ-ПРЕСТИЖ”, Кривой Рог, Украина

### **Постановка проблеми.**

Науково-технічний прогрес в транспортній галузі є одним із головних факторів розвитку суспільства, підвищення добробуту його громадян. Стратегічним завданням науково-технічної політики в області транспортної системи держави є вихід на світовий рівень за технічними параметрами та якістю послуг, що реалізуються транспортом. У зв'язку з цим першочерговим і пріоритетним завданням для транспортної галузі є розширення наукових досліджень з проблем створення прогресивних технологій організації міжнародних вантажних перевезень та технічних засобів нових поколінь, формування та функціонування ефективної транспортної системи, розробка принципово нових систем міжнародних перевезень. Використання мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні є одним з ефективних напрямів виходу України на міжнародні ринки перевезень.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Незважаючи на вдале геополітичне розташування Україна ще не має достатньо розгалуженої системи транспортно-комунікаційних сполучень та значно відстає в створенні нових систем транспортних перевезень, що негативно впливає на формування конкурентоспроможності як держави, так і вітчизняних підприємств. Напрямок розширення видів систем транспортних перевезень є одним з пріоритетних у державній транспортній політиці країни на шляху її інтеграції в міжнародну економічну систему [1].

На сьогоднішній день Україна вдало вирізняється з-поміж інших країн тим, що значна кількість її міст знаходяться на традиційних транспортно-комунікаційних маршрутах євразійського континенту. Питання створення Україною нових систем транспортних перевезень дозволить

прискорити не тільки досягнення стратегічних цілей інтеграції в Європейську спільноту, але й розв'язання таких задач, як залучення додаткових інвестицій в розвиток транспортної інфраструктури, прискорення темпу виходу із занепаду вітчизняного виробника, покращення валютних надходжень за рахунок транзитних перевезень, ріст обсягів продукції, що експортується [2].

Транспорт України є могутньою комунікаційною системою, до складу якої входять усі його види (водний, автомобільний, залізничний, трубопровідний, повітряний). Основні виробничі фонди транспорту становлять близько 20 % виробничих фондів країни [3].

Питання теорії та практики розвитку систем транспортних перевезень розглядалися в працях відомих зарубіжних науковців: Кейнса Дж.М., Ліндєрта П.Х., Уайтхеда Дж., Гехтбарга А. Питанням ефективності і функціонування транспортних систем приділяли увагу такі українські і російські вчені і фахівці, як Воркут А.І., Воркут Т.А., Бурмистров М.М., Винников В.В., Кальченко А. Г., Лівшиць В.Н., Міхин А.А., Немчиков В.С., Примачов Н.Т., Раховецький А.Н., Румянцев А.П., Боровський В.М., Шарай С.М. та інші науковці [4, 5].

Розвиток мультимодальних (комбінованих) перевезень є перспективним напрямом розбудови транспортної системи України, оскільки дозволяє значно збільшити обсяги перевезень її територією за участю національних транспортних компаній, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності країни на світовому ринку транспортних послуг, розвитку мережі існуючих транспортних коридорів, інтеграції транспортної інфраструктури України до світової транспортної системи. Мультимодальні (змішані, тобто ті, що виконуються не менш ніж двома різними видами транспорту з укладанням одного договору) перевезення вантажів передбачають комбінування різних видів транспорту (наземного, водного, повітряного), які мають узгоджуватись як з наявністю потужностей з транспортування, так й у часі перевезень. Якщо перевезення вантажу здійснюється з перетином кордону держави, використовують поняття “інтермодальне” перевезення. Наприклад, Херсонський морський торговельний порт (МТП) увійшов в систему базових портів Організації чорноморського економічного співробітництва (ОЧЕС) з розвитку інтермодальних перевезень, оскільки вантажі країн ОЧЕС, що надходять до МТП, далі можуть транспортуватися Україною залізницею, автомобільним транспортом, внутрішніми водними шляхами, тобто на умовах реальної інтермодальності. В Україні найбільш активно використовуються мультимодальні перевезення вантажів з використанням автомобільного, залізничного та морського видів транспорту. Набуває поступового поширення практика залучення до зазначених вантажних перевезень повітряного флоту. Морський транспорт використовується при здійсненні автомобільно-поромних та залізнично-поромних перевезень. В Україні налагоджені перевезення вантажів через поромні переправи та поромні лінії Іллічівськ-Поті; Іллічівськ-Батумі; Іллічівськ-Варна; Одеса-Стамбул; Іллічівськ-Дериндже; Скадовськ – Зонгулдак; Скадовськ - Стамбул, Євпаторія - Зонгулдак; Керч-Поті. Поромні переправи забезпечують безперевалочне перевезення вантажу в залізничних вагонах або контейнерах до порту призначення, звідки він може доставлятися залізницею до інших міст або країн з подальшим транспортуванням новими поромними маршрутами до країн Середземного моря. Рівень контейнеризації українського експорту у 2014 р. становив 3,6 % (у контейнерах на морських судах відправлялось 3,0 % загального обсягу експорту товарів, у контейнерах на залізничному транспорті – 0,3 %, вантажних автомобілях – 0,3 %). Частка контрейлерних перевезень товарів у залізничних вагонах на морському судні склала 0,9 % від загального обсягу експорту, у вантажних автомобілях на морському судні – 0,7 % [6, 7].

Одним з найпоширеніших видів комбінованих перевезень є контейнерні та контрейлерні потяги, які формуються на території як України (“Вікінг”, “Зубр”, “Ярослав”), так і інших країн. Розвитку контрейлерних перевезень сприяють, насамперед, сезонні обмеження руху великовантажних автомобілів, обмеження часу перебування водіїв за кермом автомобіля, вимоги до безпеки перевезення вантажу. З цих позицій варто відзначити, що контрейлерні перевезення можуть здійснюватись за двома технологіями: доставка автопоїздів на залізничних платформах при супроводі їх водіями, або доставка лише напівпричепів без сидельних тягачів і водіїв. У цій сфері вже діють спеціальні (міждержавні) тарифні умови та спрощені процедури митного та прикордонного догляду контейнерів. В Європі останніми роками до 75 % міжнародних перевезень вантажів здійснювались у змішаному сполученні. При цьому найбільшого поширення набула технологія перевезень Ro-Ro (roll-on / roll-off) завдяки реалізації програми «Морські магістралі», яка сприяла перерозподілу 20 % вантажопотоків на більш екологічні види транспорту (зокрема водний). В Україні подальший розвиток мультимодальних перевезень із залученням водного транспорту пов'язують з реалізацією нового Європейського проекту ЛОГМОС в рамках регіональної програми ТРАСЕКА [4]. Відсутність

в Україні розвинутої мережі транспортно-логістичних центрів, а також інституту мультимодальних (логістичних) операторів. Нині транспортно-логістична мережа лише створюється. Зокрема, в Одесі розпочалася реалізація логістичного проекту на базі Чорноморського порту – проекту мультимодального логістичного терміналу «Сухий порт» [4].

Аналіз проблем розвитку системи мультимодальних перевезень показав відсутність теоретичних основ побудови моделі організації мультимодальних вантажних перевезень, що затримує включення України у систему міжнародних вантажних перевезень.

#### **Формування цілей статті.**

Для розробки моделі організації мультимодальних вантажних перевезень необхідно представити мультимодальні перевезення автомобільним, залізничним і водним видами транспорту у вигляді узагальненої моделі комплексних транспортних перевезень.

#### **Виклад основного матеріалу.**

Транспортне завдання (ТЗ) можна розв'язати не тільки на матриці, але і на схемі мережі [5, 6]. Методи розв'язання й у тому й у іншому випадку мають свої переваги та недоліки. Матричний метод досить простий і не вимагає великої кількості обчислень. Зі збільшенням розмірів задачі число ітерацій збільшується приблизно в лінійній залежності від кількості рядків. Цей метод варто застосовувати у практичних задачах малої розмірності, оскільки на ньому простіше ставити часткові заборони поставок окремим споживачам. Мережевий метод дозволяє врахувати пропускну здатність окремих ділянок транспортної мережі (ТМ), тоді як ТЗ у матричній формі враховує лише пропускну здатність вузлів ТМ [5, 6].

Складання матриці кореспонденцій вимагає деякої підготовчої роботи: якщо критерієм оптимальності буде мінімум виконаної транспортної роботи у тонно-кілометрах, то необхідно обчислити відстані від кожної станції навантаження до кожної станції вивантаження за альбомом найкоротших відстаней або використати програму знаходження найкоротших шляхів на ТМ. Якщо ж критерієм оптимальності є вартість перевезення в грошовому вираженні, то складання матриці кореспонденцій ускладнюється. Для визначення цих показників неможливо використовувати тарифні ставки. Однак підготовчу роботу окупить отримана економія витрат на перевезення й, крім того, одного разу складена матриця може використовуватися багаторазово [7].

Підготовча робота на ТМ потребує менше часу, якщо навантаження і вивантаження відбувається у вузлах. Тоді для розв'язання всіх задач потрібно один раз скласти макет мережі із зазначенням відстані (довжини кожної ділянки) або вартості перевезення по ній. Якщо навантаження і вивантаження планується ще й на проміжних пунктах, кожен з них також позначають як вузол. При цьому на мережі буде стільки вузлів, скільки є пунктів, включаючи і проміжні. Назвемо транспортні вузли вершинами мережі, а транспортні ділянки – ланками або ребрами. Деякі вершини можуть поєднуватися одна з одною ланками. Мережа, на якій розв'язується ТЗ, може мати форму звичайної залізничної мережі, на кожній ланці (ділянці) якої позначена її довжина або вартість перевезення вантажів. Якщо остання на кожній ланці в обох напрямках однакова, мережа називається симетричною. При визначенні мінімального пробігу вантажів мережа завжди симетрична, оскільки відстань від станції  $A$  до станції  $B$  дорівнює відстані від станції  $B$  до станції  $A$ . (Чого не можна сказати про авіаційні перевезення вантажів). Якщо ж вартість перевезення на кожній ланці мережі різна залежно від напрямку (туди або назад), вершини  $A$  і  $B$  з'єднують двома орієнтованими дугами з однобічним рухом. Кожній дузі при цьому надається відповідна вартість перевезення [7, 8].

Необхідно розрізняти поняття ланки (ребра) і дуги. Дуга завжди пов'язана з орієнтацією і по ній можливий рух тільки в одному напрямку. Надалі, з'єднуючи дві вершини однією лінією, будемо припускати, що це дві дуги з однобічним рухом – це особливо важливо в задачах з обмеженнями пропускну здатності, де рівні вартості або відстані однієї ланки можуть поступово перетворюватися в різні.

Нехай задана ТМ з  $m$  транспортними вузлами постачання вантажу і  $n$  транспортними вузлами (т/в) споживання вантажу. Позначимо множину постачальників через  $A$ , споживачів через  $B$ , а множину проміжних вершин через  $C$ . Для кожної дуги  $ij$  задана вартість перевезення одиниці вантажу  $c_{ij}$  і пропускну здатність  $d_{ij}$  (відповідно  $x_{ij}$  є обсяг вантажопотоку між т/в  $i$  та  $j$ ). Нехай  $a_i$  – пропозиція постачальника  $i \in A$ ,  $b_j$  – попит споживача  $j \in B$ . Потрібно організувати процес транспортування вантажів від усіх постачальників до усіх споживачів за таких умов:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \Rightarrow \min; \quad (1)$$

$$\sum_k x_{ik} - \sum_l x_{li} = a_i \quad (i \in A); \quad (2)$$

$$\sum_l x_{lj} - \sum_k x_{jk} = b_j \quad (j \in B); \quad (3)$$

$$\sum_k x_{ik} - \sum_l x_{li} = 0 \quad (i \in C); \quad (4)$$

$$x_{ij} \leq d_{ij}; \quad (5)$$

$$x_{ij} \geq 0; \quad (6)$$

$$\sum_{i \in A} a_i = \sum_{j \in B} b_j, \quad (7)$$

де :

- $x_{ij}$  – обсяг вантажу, перевезеного по дузі  $ij$ ;
- $k$  – дуги, що виходять із вузла;
- $c_{ij}$  – вартість перевезення одиниці вантажу по дузі  $ij$ ;
- $l$  – дуги, що йдуть до вузла;
- $d_{ij}$  – пропускна здатність дуги  $ij$ ;
- $b_j$  – обсяг вантажу, який надходить до т/в  $j$ .
- $a_i$  – обсяг вантажу, який відправляється з т/в  $i$ .

Є два найпоширеніших методи розв'язування ТЗ в мережевій формі: метод скорочення непогодженостей або умовно оптимальних планів А.Л. Лур'є [7] та метод послідовного поліпшення плану Л.В. Канторовича і М.К. Гавурина [9, 10].

Для розробки моделі організації мультимодальних вантажних перевезень необхідно представити мультимодальні перевезення автомобільним, залізничним і водним видами транспорту у вигляді узагальненої моделі комплексних транспортних перевезень. Припустимо, що ми маємо ряд т/в, що з'єднані між собою відповідними транспортними комунікаціями. Необхідною умовою приналежності т/в до цієї множини є наявність автомобільних доріг, що з'єднують цей т/в у загальну транспортну систему [8].

Таким чином робочою гіпотезою побудови моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні є наступне: наявність автомобільних комунікацій, які проходять крізь кожний т/в, сприяє об'єднанню цих т/в у єдине ціле – транспортну мережу.

Причому в т/в можуть бути розташовані або залізничні станції (з/с), водні порти (в/п) або їхні різні комбінації, які можна представити у вигляді наступних типів [9, 10]:

- |   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| – т/в, у якому не розташовані з/с і в/п | – | 1-ий тип (множина $M_1$ );         |
| – т/в, у якому розташована з/с          | – | 2-ий тип (множина $M_2$ );         |
| – т/в, у якому розташований в/п         | – | 3-ий тип (множина $M_3$ );         |
| – т/в, у якому розташовані з/с і в/п    | – | 4-ий тип (множина $M_4$ ), причому |

$$M \in \bigcup M_i, \quad i = \overline{1,4}, \quad (8)$$

де  $M$  – множина всіх т/в.

Перевезення між т/в можуть здійснюватися або з використанням одного виду транспорту, або декількох. Виходячи із цього, ми маємо наступні варіанти перевезення вантажів:

*перевезення одним видом транспорту:*

1) перевезення автомобільним транспортом здійснюються від т/в постачальника до т/в споживача будь-яких типів, за наступною схемою:

т/в  $1 \div 4$  типу  $\rightarrow$  т/в  $1 \div 4$  типу і дорівнює

$$K_1 = 2! \cdot C_M^2 + \dots + (M-1)! \cdot C_M^{M-1}; \quad (9)$$

Примітка: знак  $\rightarrow$  означає процес перевезення;

2) перевезення залізничним транспортом припускають наявність у т/в постачальника й споживача вантажу з/с і здійснюються за наступною схемою:

т/в  $2,4$  типу  $\rightarrow$  т/в  $2,4$  типу і дорівнює

$$K_2 = 2! \cdot C_{M_2+M_4}^2 + 3! \cdot C_{M_2+M_4}^3 + \dots + (M_2+M_4-1)! \cdot C_{M_2+M_4}^{M_2+M_4-1}; \quad (10)$$

3) перевезення водним транспортом припускають наявність у т/в постачальника й споживача вантажу в/п і здійснюються за наступною схемою:

т/в 3,4 типу → т/в 3,4 типу і дорівнює

$$K_3 = 2! \cdot C_{M_3+M_4}^2 + 3! \cdot C_{M_3+M_4}^3 + \dots + (M_3 + M_4 - 1)! \cdot C_{M_3+M_4}^{M_3+M_4-1}; \quad (11)$$

*перевезення автомобільним і водним видами транспорту:*

4) перевезення спочатку автомобільним транспортом від т/в постачальника будь-якого типу до проміжного т/в, який має в/п і потім від нього до т/в споживача, що теж має в/п за наступною схемою:

т/в 1÷4 типу → т/в 3,4 типу → т/в 3,4 типу і дорівнює

$$K_4 = K_1 \cdot K_3 \quad (12)$$

5) перевезення спочатку водним транспортом від т/в постачальника, що має в/п до проміжного т/в, який теж має в/п і потім від нього до т/в споживача будь-якого типу за наступною схемою:

т/в 3,4 типу → т/в 3,4 типу → т/в 1÷4 типу і дорівнює

$$K_5 = K_3 \cdot K_1; \quad (13)$$

6) перевезення спочатку автомобільним транспортом від т/в постачальника будь-якого типу до проміжного т/в, який має в/п, після водним транспортом до т/в споживача, що теж має в/п і потім від нього автомобільним транспортом до т/в споживача будь-якого типу за наступною схемою:

т/в 1÷4 типу → т/в 3,4 типу → т/в 3,4 типу → т/в 1÷4 типу і дорівнює

$$K_6 = K_1 \cdot K_3 \cdot K_1; \quad (14)$$

*перевезення автомобільним і залізничним видами транспорту:*

7) перевезення спочатку автомобільним транспортом від т/в постачальника будь-якого типу до проміжного т/в, який має з/с і потім від нього до т/в споживача, що теж має з/с за наступною схемою:

т/в 1÷4 типу → т/в 2,4 типу → т/в 2,4 типу і дорівнює

$$K_7 = K_1 \cdot K_2; \quad (15)$$

8) перевезення спочатку залізничним транспортом від т/в постачальника, що має з/с до проміжного т/в, який теж має з/с і потім від нього до т/в споживача будь-якого типу за наступною схемою:

т/в 2,4 типу → т/в 2,4 типу → т/в 1÷4 типу і дорівнює

$$K_8 = K_2 \cdot K_1; \quad (16)$$

9) перевезення спочатку автомобільним транспортом від т/в постачальника будь-якого типу до проміжного т/в, який має з/с, після залізничним транспортом до т/в споживача, що теж має з/с і потім від нього автомобільним транспортом до т/в споживача будь-якого типу за наступною схемою:

т/в 1÷4 типу → т/в 2,4 типу → т/в 2,4 типу → т/в 1÷4 типу і дорівнює

$$K_9 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_1; \quad (17)$$

Виходячи з вище викладеного загальна кількість варіантів перевезення вантажів буде становити:

$$K = \sum_{i=1}^9 K_i \quad (i = \overline{1,9}). \quad (18)$$

## Висновки

Для розробки автоматизованої системи раціональної організації міжнародних вантажних перевезень представлені мультимодальні перевезення автомобільного, залізничного і водного, який включає морський і річковий типів транспорту у вигляді узагальненої моделі комплексних транспортних перевезень. У моделі запропоновано 9 варіантів міжнародних вантажних перевезень з використанням одного або декількох видів транспорту. Причому в останньому випадку найбільше часто комбінуються перевезення автомобільним та іншими видом транспорту.

Робочою гіпотезою побудови моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні є наступне: наявність автомобільних комунікацій, які проходять крізь кожний транспортний вузол, сприяє об'єднанню цих транспортних вузлів у єдине ціле – транспортну систему.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кунда Н.Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень / Н.Т. Кунда. – К.: Слово, 2010. – 464 с.
2. Прейгер Д. К., Реалізація потенціалу транспортної інфраструктури України в стратегії посткризового економічного розвитку // Д. К. Прейгер, О. В. Собкевич, О. Ю. Ємельянова // НІСД. – 2011. – С. 37.
3. Механізми ефективного використання та розвитку потенціалу транспортно-дорожнього комплексу України: аналіт. доп./ О.В. Собкевич, К.М. Михайличенко, О.Ю. Ємельянова. – К.: НІСД, 2014. – 60 с.
4. Концева В.В. До питання вибору магістралей для аналізу транспортних потоків // В.В. Концева, Т.В. Макарова // Зб. наук. праць ДААТ. – 2009. – № 4. – С. 8–12.
5. Відновлення транзитного потенціалу в контексті підвищення конкурентоспроможності України на міжнародному ринку транспортних послуг: аналітична записка. [Електронний ресурс]/ К.М. Михайличенко, Є.В. Блашов. – Режим доступу: – <http://www.niss.gov.ua/articles/1844/>
6. Транзитні перевезення вантажів за період 2006-2014 років Державної служби статистики України / [Електронний доступ]: <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. Хрустальова В.В. Транспортна сфера України: аналіз стану та шляхи підвищення конкурентоспроможності [Електронний ресурс]/ В.В. Хрустальова // Економіка. Управління. Інновації. – 2013. – № 1. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/j-pdf/eui/2013/1/64.pdf>
8. Щодо пріоритетних заходів подолання кризового стану у транспортно-дорожньому комплексі України: аналіт. записка. [Електронний ресурс]/ О.В. Собкевич, К.М. Михайличенко, О.Ю. Ємельянова. – Режим доступу: – <http://www.niss.gov.ua/articles/1510/>
9. Гриценко С.И. Транспортно-логистические кластеры в Украине: пути становления и развития: Монография / С.И. Гриценко. – СПб.: СПбГУЭФ. – 2009. – 218 с.
10. Брагінський В.В. Розвиток транспортно-логістичної системи як форма реалізації транзитного потенціалу України [Електронний ресурс] / В. В. Брагінський // Державне управління: теорія і практика : наук. фах. вид. Нац. акад. держ. упр. при Президентові України. – 2011. – № 2 – 12 с. – Режим доступу : <http://www.academy.gov.ua/ej/ej14/index.htm>

#### REFERENCES

1. Kunda N.T. Organization of international road transport. Kyiv: Word, 2010. 464 p. (Ukr)
2. Preyher D.K., Realization of Ukraine's transport infrastructure in post-crisis economic development strategy. Kyiv: NISD. 2011. P.37. (Ukr)
3. Sobkevych, O.V., Mykhailychenko K.M., Yemelianova O.Y. Mekhanizmy efektyvnoho vykorystannia ta rozvytku potentsialu transportno-dorozhnoho kompleksu Ukrainy [Mechanisms for efficient use and development potential of the transport system of Ukraine]. Kyiv: NISD. 2014. 60 p. (Ukr)
4. Kontseva V.V. On the issue of choice of routes for analyzing traffic flows. Coll. Science. DAAT works. 2009. Vol. 4. P. 8-12. (Ukr)
5. Mykhailychenko K.M., Bielashov Y.V. Vidnovlennia tranzytnoho potentsialu v konteksti pidvyshchennia konkurentospromozhnosti Ukrainy na mizhnarodnomu rynku transportnykh posluh / [electronic access]: <http://www.niss.gov.ua/articles/1844/>(Ukr)
6. Transit freight for the period 2006-2014 years State service statystyky Ukrayiny / [electronic access]: <http://www.ukrstat.gov.ua> (Ukr)
7. Khrustalova V.V. Transportna sfera Ukrainy: analiz stanu ta shliakhy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti, Ekonomika. Upravlinnia. Innovatsii. 2013. Vol.1. / [electronic access]: <http://nbuv.gov.ua/jpdf/eui/2013/64.pdf> (Ukr)

8. Sobkevych O.V., Mykhailychenko K.M., Yemelianova O.Y. Shchodo prioritytetnykh zakhodiv podolannia kryzovoho stanu u transportno-dorozhnomu kompleksi Ukrainy / [electronic access]: <http://www.niss.gov.ua/articles/1510/> (Ukr)

9. Gricenko S.I. Transportno-logisticheskie klasteri v Ukraine: puti stanovlenija i razvitija. Transportation and logistics clusters in Ukraine: Ways of formation and development, SPb: SPbGUJeF. 2009. 218 p. (Rus)

10. Brahinskyi, V.V. Rozvytok transportno-lohistychnoi systemy yak forma realizatsii tranzytnoho potentsialu Ukrainy, Derzhavne upravlinnia: teoriia i praktyka, 2011. vol.2. p.12 / [electronic access]: <http://www.academy.gov.ua/ej/ej14/index.htm> (Ukr)

## РЕФЕРАТ

Прокудін Г.С. Модель організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні / Г.С. Прокудін, О.А. Чупайленко, О.С. Дудник, О.Г. Прокудін, Д.М. Омаров // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті показано, що науково-технічний прогрес в транспортній галузі є одним із головних факторів розвитку суспільства, підвищення добробуту його громадян. Стратегічним завданням науково-технічної політики в області транспортної системи держави є вихід на світовий рівень за технічними параметрами та якістю послуг, що реалізуються транспортом. У зв'язку з цим першочерговим і пріоритетним завданням для транспортної галузі є розширення наукових досліджень з проблем створення прогресивних технологій організації міжнародних вантажних перевезень та технічних засобів нових поколінь, формування та функціонування ефективної транспортної системи, розробка принципово нових систем міжнародних перевезень. Використання мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні є одним з ефективних напрямів виходу України на міжнародні ринки перевезень.

Об'єкт дослідження – транспортна інфраструктура України.

Мета роботи – розробка моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні.

Метод дослідження – математичні моделі різних варіантів міжнародних вантажних перевезень з використанням одного або декількох видів транспорту.

Дослідження показали, що для розробки моделі організації мультимодальних вантажних перевезень необхідно представити мультимодальні перевезення автомобільним, залізничним і водним видами транспорту у вигляді узагальненої моделі комплексних транспортних перевезень. Транспортна система складається з ряду транспортних вузлів, що з'єднані між собою відповідними транспортними комунікаціями. Необхідною умовою приналежності транспортних вузлів до цієї множини є наявність автомобільних доріг, що з'єднують транспортні вузли у загальну транспортну систему.

Таким чином робочою гіпотезою побудови моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні є наступне: наявність автомобільних комунікацій, які проходять крізь кожний транспортний вузол, сприяє об'єднанню цих транспортних вузлів у єдине ціле – транспортну мережу. В транспортних вузлах можуть бути розташовані або залізничні станції, водні порти або їхні різні комбінації. Математична модель організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні представляє собою математичні моделі різних варіантів міжнародних вантажних перевезень з використанням одного або декількох видів транспорту.

Результати статті можуть бути використані при виборі оптимальної моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні з метою підвищення конкурентоспроможності транспортної системи України в умовах глобалізації.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимальної моделі організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні щодо підвищення ефективності роботи транспортної системи України.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, МІЖНАРОДНІ ТРАНСПОРТНІ ПОСЛУГИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МУЛЬТИМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

## ABSTRACT

Prokudin G.S., Chupaylenko O.A., Dudnik O.S., Prokudin O.G., Omarov D.M. Model of organization to multimodal transportation in international traffic.. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

In the article shown that scientific-technical progress in industry transportnoy javljaetsja one IZ hlavnih factors of development of a society, Increase blahosostoyanyya ego citizens. Stratehycheskoy tasks of scientific-technical policy in the field of system state transportnoy javljaetsja Out on myrovoy on Level of technical parameters and quality services, realyzuyemyh transport. In connection with etym pervoocherednoy pryorytetnoy a problem for the industry transportnoy javljaetsja extension of the Scientific Establishment of research on problems prohressyvnyh technology organization mezhdunarodnyh hruzovyh transit of technical assets and new generation, Formation and Effective functioning transportnoy system, development pryntsyypalno novyh mezhdunarodnyh transit systems. Using multimodalnyh hruzovyh in transit Message Detail of International javljaetsja one IZ efektyvnyh directed OUTPUT Ukraine for transit The International market. The object of study – the transport infrastructure of Ukraine.

Object of the study – transportnaya infrastructure of Ukraine.

The purpose of work – the development organization model multimodalnyh hruzovyh in transit of International Message Detail.

Methods of research – matematycheskye models different varyantov mezhdunarodnyh hruzovyh Using a transit village Or Several species transport.

Studies have shown that the development model of multimodal transportation must submit multimodal transportation by road, rail and water modes of transport in the form of a generalized model of integrated transport. The transport system consists of a number of transport nodes interconnected by respective transport communications. Prerequisite transport nodes belonging to this set is the presence of roads connecting the crossings into the overall transport system. So building a working hypothesis model of multimodal transportation in international traffic are the following: availability of road communications that pass through each transport hub, facilitates the unification of these transport units in a single unit - transport network. In transport nodes can be located or railway stations, ports, water or their various combinations. Mathematical model of multimodal transportation in international traffic is a mathematical model different variants international transportation using one or more modes of transport.

The results of the article can be used in selecting the optimal model of multimodal transportation in international traffic in order to increase the competitiveness of the transport system of Ukraine under globalization.

Projected assumptions about the development of the object of study – find the optimal model of organization of multimodal cargo transportation in the international communication to improve the efficiency of the transport system of Ukraine.

KEYWORDS: TRANSPORT INFRASTRUCTURE, INTERNATIONAL TRANSPORT SERVICES, MATHEMATICAL MODEL, MULTIMODAL TRANSPORT EFFICIENCY.

## РЕФЕРАТ

Прокудин Г.С. Модель организации мультимодальных грузовых перевозок в международном сообщении / Г.С. Прокудин, А.А. Чупайленко, А.С. Дудник, А.Г. Прокудин, Д.М. Омаров // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье показано, что научно-технический прогресс в транспортной отрасли является одним из главных факторов развития общества, повышения благосостояния его граждан. Стратегической задачей научно-технической политики в области транспортной системы государства является выход на мировой уровень по техническим параметрам и качеству услуг, реализуемых транспортом. В связи с этим первоочередной и приоритетной задачей для транспортной отрасли является расширение научных исследований по проблемам создания прогрессивных технологий организации международных грузовых перевозок и технических средств нового поколения, формирование и функционирование эффективной транспортной системы, разработка принципиально новых систем



міжнародних перевезень. Використання мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні є одним з ефективних напрямків виходу України на міжнародні ринки перевезень.

Об'єкт дослідження – транспортна інфраструктура України.

Ціль роботи – розробка моделі організації мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні.

Методи досліджень – математичні моделі різних варіантів міжнародних грузових перевезень з використанням одного або декількох видів транспорту.

Дослідження показали, що для розробки моделі організації мультимодальних грузових перевезень необхідно представити мультимодальні перевезення автомобільним, залізничним і водними видами транспорту в вигляді обобщеної моделі комплексних транспортних перевезень. Транспортна система складається з ряду транспортних вузлів, з'єднаних між собою відповідними транспортними комунікаціями. Необхідним умовою належності транспортних вузлів цьому множині є наявність автомобільних доріг, що з'єднують транспортні вузли в загальну транспортну систему. Таким чином робочою гіпотезою побудови моделі організації мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні є наступне: наявність автомобільних комунікацій, що проходять через кожен транспортний вузол, сприяють об'єднанню цих транспортних вузлів в єдине ціле – транспортну мережу. В транспортних вузлах можуть бути розміщені залізничні станції, водні порти або їх різні комбінації. Математична модель організації мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні представляє собою математичні моделі різних варіантів міжнародних грузових перевезень з використанням одного або декількох видів транспорту.

Результати статті можуть бути використані при виборі оптимальної моделі організації мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні з метою підвищення конкурентоспроможності транспортної системи України в умовах глобалізації.

Прогнозні передположення про розвиток об'єкта дослідження – пошук оптимальної моделі організації мультимодальних грузових перевезень в міжнародному повідомленні з метою підвищення ефективності роботи транспортної системи України.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, МІЖНАРОДНІ ТРАНСПОРТНІ УСЛУГИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МУЛЬТИМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

#### **АВТОРИ:**

Прокудін Георгій Семенович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, зав. каф. міжнародних перевезень та митного контролю, професор, e-mail: p\_g\_s@ukr.net, +380633270243, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 437.

Чупайленко Олексій Андрійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень і митного контролю, e-mail: dozentalexey@yandex.ru, тел. +380975052559, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 437.

Дудник Олексій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень і митного контролю, e-mail: Alex\_DS@ukr.net, тел. +380674662533, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 437.

Прокудін Олексій Георгійович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного права та логістики, e-mail: al\_pro@ukr.net, тел. +380672350604, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 439.

Омаров Джанай Магомедович, ПП «ОДІУМ-ПРЕСТИЖ», директор, e-mail: odiumprestig@gmail.com, тел. +385644014808, Україна, 50011, Дніпропетровська обл., м. Кривий Ріг, вул. Світлогорська 87.

#### **AUTHOR:**

Prokudin Georgiy S., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, head of the department of international transportation and customs control, e-mail: p\_g\_s@ukr.net, +380633270243, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova, str. 1, of. 437.

Chupaylenko Olexsiy A., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of international transportation and customs control, e-mail: dozentalexey@yandex.ru, +380975052559, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 437.

Dudnik Olexsiy S., Ph.D., National Transport University, associate professor department of international transportation and customs control, e-mail: Alex\_DS@ukr.net, +380674662533, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 437.

Prokudin Aleksey G., Ph.D., National Transport University, Associate Professor of the department of transportation law and logistics, e-mail: al\_pro@ukr.net, tel. +380672350604, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1, of 439.

Omarov Dzhanaay M., PE «ODIUM-PRESTIGE», Director, e-mail: odiumprestig@gmail.com, tel. +385644014808, Ukraine, 50011, Dnepropetrovsk region, Krivoy Rog, Svetlogorsk str.87.

**АВТОРЫ:**

Прокудин Георгий Семенович, доктор технических наук, професор, Национальный транспортный университет, зав. каф. международных перевозок и таможенного контроля, e-mail: p\_g\_s@ukr.net, +380633270243, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, дом. 1, к. 437.

Чупайленко Алексей Андреевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, e-mail: dozentalexey@yandex.ru, тел. +380975052559, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, дом 1, к. 437.

Дудник Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, e-mail: Alex\_DS@ukr.net, тел. +380674662533, Украина, 01010, м. Киев, ул. Суворова, дом 1, к. 437.

Прокудин Алексей Георгиевич, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры транспортного права и логистики, e-mail: al\_pro@ukr.net, тел. +380672350604, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 439.

Омаров Джанаай Магомедович, ЧП «ОДИУМ-ПРЕСТИЖ», директор, e-mail: odiumprestig@gmail.com, тел. +385644014808, Украина, 50011, Днепропетровская обл., г. Кривой Рог, ул. Светлогорска 87.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Поліщук В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор, завідувач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна.

Проценко Н.Н. кандидат технічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, професор кафедри комп'ютерних систем та мереж, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Polishchuk V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, head of the department of transport systems and traffic safety, Kyiv, Ukraine.

Protsenko N.N., Ph.D., associate professor, National Aviation University, Professor department of computer systems and networks, Kyiv, Ukraine.