

**ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗБУДОВИ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ****О. П. Процик, Ю. О. Сілантьєва, А. Ю. Ситенько, Б. О. Кушим**

Національний транспортний університет

**ORCID: 0000-0003-0454-6847; 0000-0002-2837-6435; 0000-0003-2508-133X; 0000-0002-5870-8277****Т. М. Грушевська**

Державний університет інфраструктури та технологій

**ORCID: 0000-0001-7498-8531**

Наведено результати дослідження щодо ефективності розміщення залізничного митного терміналу в м. Черкаси для обслуговування контейнерних вантажопотоків на прикладі Одеського морського порту. Робота виконувалася задля розгляду можливості зниження витрат на перевезення контейнерів при виконанні зовнішньоекономічних операцій та зменшення навантаження на митний пост в порту м. Одеса. У тому числі враховано можливість зниження частки автомобільних перевезень при транспортуванні контейнерів, які на даний час переважають, створюючи значне навантаження як на автомобільні дороги загального користування, так і на навколишнє середовище. В результаті дослідження встановлено, що при включенні в технологічну схему доставки вантажів залізничного митного терміналу, розташованого в м. Черкаси, загальна тривалість доставки контейнерів з Одеського морського порту у всі обласні центри України буде меншою, ніж при доставці автомобільним транспортом або при використанні тільки наявних залізничних маршрутів. Також зазначено, що використання електронних замків з функцією GPS-GSM в рамках існуючої інформаційної системи управління вантажопотоками дозволить знизити ризики втрати чи пошкодження вантажів при транспортуванні залізничним транспортом, а також дасть можливість контролю (для зацікавлених осіб) за рухом контейнерів «від дверей до дверей». Ефективність впровадження запропонованого методу, за умови державного регулювання роботи портів та залізниці стосовно перенаправлення частини контейнерного вантажопотоку на регулярні маршрути залізничного транспорту, полягає у скороченні загальної тривалості доставки партії контейнерів до пункту призначення, зменшення навантаження як на митні органи порту, так і на площу контейнерного майданчика.

**Ключові слова:** контейнери, електронні замки, митний термінал, тривалість доставки.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Згідно з положеннями Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [1] щодо комплексного розв'язання наявних проблем в транспортній галузі в питаннях збільшення частки контейнерних перевезень, впровадження систем автоматизованого контролю збереження вантажів під час транспортування всіма видами транспорту, зменшення частки транспортних витрат у загальній вартості продукції необхідно впроваджувати новітні, або раціонально використовувати існуючі, транспортно-технологічні системи доставки вантажів (ТТСДВ). Одним із шляхів досягнення поставленої цілі вбачається використання перевезень залізничним транспортом основного контейнерного вантажопотоку з морських портів до залізничного митного терміналу, місцезнаходження якого дозволить скоротити загальну відстань доставки. Проведений аналіз вказує, що існуючі залізничні контейнерні маршрути є малозавантаженими та практично не конкурують з автомобільними перевізниками.

Мета роботи – підвищення ефективності зовнішньоекономічних операцій при обслуговуванні контейнерних вантажопотоків за рахунок їх часткового перенаправлення через новий, розміщений за запропонованою методикою, залізничний митний термінал та використання сучасних інформаційних технологій.

**МАТЕРІАЛІ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Розвиток транспортної системи України потребує впровадження ефективних методів доставки вантажів та переміщення пасажирів. З метою сприяння виконанню основних завдань Національної транспортної стратегії України та розвитку транспортних підприємств України в статті розглянуто транспорт-

но-технологічну систему доставки контейнерів у міжнародному сполученні, на прикладі функціонування Одеського морського порту.

Проведений аналіз ТТСДВ за участю залізничного та автомобільного транспорту для вирішення задач організації доставки контейнерів з/до порту вказує, що кожна з них має як переваги, так і недоліки. До головних переваг залізничного транспорту необхідно віднести можливість масових перевезень вантажів, в тому числі контейнерів, що знижує витрати на транспортування 1 TEU, регулярність та рух по розкладу, тобто доставка контейнерів точно у визначений термін. До головних недоліків – недостатня схоронність вантажів та низька експлуатаційна швидкість перевезення, а також додаткові витрати на організацію «першої/останньої милі» доставки вантажу кінцевому споживачу. На противагу, автомобільний транспорт забезпечує можливість доставки контейнерів «від дверей до дверей», але має більш високу собівартість перевезення на великі відстані, більш залежний від погодних умов, обмежений, в порівнянні з залізничним, у вантажності транспортних засобів.

Окрім обґрунтування вибору виду сполучення під час доставки контейнерів з/до морського порту, вбачається за доцільне розглянути ТТСДВ у змішаному сполученні з використанням сучасних інформаційних технологій для забезпечення схоронності вантажів та можливості контролю за переміщенням контейнерів на всьому шляху слідування.

В першу чергу необхідно визначити таке місцезнаходження митного терміналу (рис. 1), яке дозволить скоротити загальну відстань доставки вантажів, зменшивши витрати на транспортування. По-

друге, для обраного кейсу зазначено, що при курсуванні регулярного контейнерного потягу з Одеського морського порту необхідно зробити його високошвидкісним та забезпечити наявність на кожному з контейнерів електронних замків з функцією GPS-GSM, що дасть змогу як провести ефективний митний контроль при доставці контейнерів з порту до митного терміналу, так і постійно контролювати за його переміщенням/ перебуванням у зацікавлених осіб (з дозволу митниці).

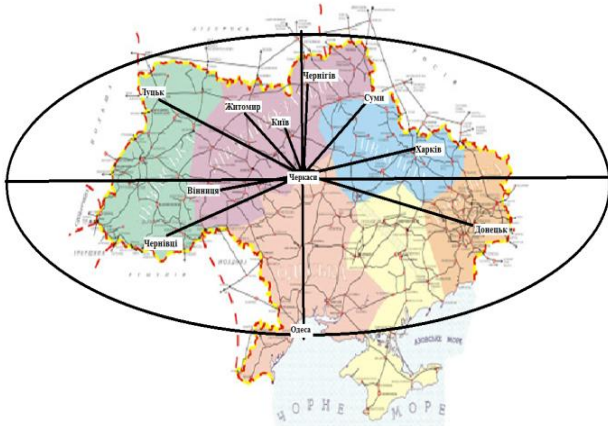


Рисунок 1 – Зображення місця розташування транспортних терміналів на території України, визначених графічним способом

Місце розташування митного терміналу для обслуговування контейнерних вантажопотоків визначено як центр тяжіння геометричної фігури, що найбільш повно окреслює територію регіону, що розглядається. Необхідно зазначити, що відхилення від центру тяжіння допустимо до 10%, що в значній мірі не вплине на збільшення транспортної роботи, враховуючи необхідність розміщення митного терміналу на вже обладнаних залізничних вузлах, чи станціях [2]. В даному випадку для розміщення митного терміналу обрано залізничну станцію м. Черкаси. Функціонування терміналу можливе при деякій реконструкції існуючої станції та завершення її електрифікації. Для підтвердження доцільності впровадження термінальної системи доставки контейнерів буде наведено розрахунки щодо її ефективності.

На даний час, контейнери, що відправляються, чи прибувають на станцію Одеса-порт залізничним транспортом, слідує за встановленими маршрутами контейнерних потягів: Одеса - Рожнятів, Одеса - Дніпро-Ліски, Одеса - Харків-Ліски, Одеса - Київ-Ліски, Одеса- Винниця, Одеса - Верхнедніпровськ, Одеса - Адамполь, Одеса - Пологи, Одеса - Новомиргород, Одеса - Основа, Одеса - Кропивницький. В подальшому до місць призначення вони доставляються автомобільним транспортом, в окремих випадках – залізничними потягами, що направляються до найближчої залізничної станції місця призначення. Також можливе перевезення контейнерів до / від адресату автомобільним транспортом, що в свою чергу більш зручно для відправника, але може викликати ускладнення в місцях перевантаження / складування в морських портах чи залізничних станціях.

В роботі проведено дослідження ефективності чотирьох транспортно-технологічних схем доставки вантажів із станції Одеса-Порт, до обласних центрів (ОЦ) України:

1) ТТСДВ №1, коли всі контейнери з контейнерного майданчика станції Одеса-Порт в обласні центри перевозяться автотранспортними засобами (АТЗ);

2) ТТСДВ №2, коли всі контейнери доставляються залізничними потягами зі станції Одеса-порт до залізничних станцій обласних центрів України;

3) ТТСДВ №3 з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси, коли прямі контейнерні потяги зі встановленою регулярністю доставляють контейнери зі станції Одеса-Порт до м. Черкаси, а потім після проведення необхідних митних формальностей - до всіх обласних центрів залізничним транспортом;

4) ТТСДВ №4 з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси, коли прямі контейнерні потяги зі встановленою регулярністю доставляють контейнери зі станції Одеса-Порт до м. Черкаси, а потім після проведення необхідних митних формальностей - до всіх обласних центрів автомобільним транспортом.

При визначенні витрат на доставку контейнерів зі станції Одеса-порт в 22 ОЦ взято наступні вихідні дані: здійснюється перевезення та митне оформлення 40 футових контейнерів в яких доставляється вантаж у міжнародному сполученні; маршрутна швидкість руху потяга – 17 км/год; відстані між залізничними станціями – згідно Таблиці відстаней по залізницям між адміністративними центрами України; відстані між ОЦ України при перевезенні контейнерів автомобільним транспортом розраховуються по дорогах всеукраїнського значення; експлуатаційна швидкість АТЗ – 60 км/год; тарифи на перевезення 1 контейнера автомобільним транспортом – 28 грн/км, залізничним транспортом – згідно Збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України № 340/16356; витрати на навантажувано-розвантажувальні роботи не враховувалися.

ТТСДВ № 1, коли всі контейнери з контейнерного майданчика станції Одеса-Порт в обласні центри перевозяться АТЗ характеризується можливістю доставки контейнерів «від дверей до дверей». При розрахунках враховано можливість одиночної і турної їздки, а також можливість зміни екіпажу, як наприклад при доставці контейнеру в м. Ужгород, тому щоденні відпочинки не враховувалися. Як зазначено вище, маршрути обиралися по автомобільним дорогам всеукраїнського значення. З урахуванням обідніх перерв водіїв для визначення тривалості їздки експлуатаційну швидкість взято 60 км/год. Розрахунки витрат наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунок витрат на транспортування контейнерів зі станції Одеса-Порт до ОЦ автомобільним транспортом

Назва станції	Відстань, км	Тривалість, год	Вартість, грн	Назва маршруту
Винниця	426	7,1	11928	Одеса-Винниця
Луцьк	777	12,95	21756	Одеса-Луцьк
Дніпро	453	7,55	12684	Одеса-Дніпро
Донецьк	739	12,31667	20692	Одеса-Донецьк
Житомир	503	8,383333	14084	Одеса-Житомир
Ужгород	1019	16,98333	28532	Одеса-Ужгород
Запоріжжя	517	8,616667	14476	Одеса-Запоріжжя
Івано-Франківськ	798	13,3	22344	Одеса-Івано-Франківськ
Київ	476	7,933333	13328	Одеса-Київ
Кропивницький	312	5,2	8736	Одеса-Кіровоград
Луганськ	908	15,13333	25424	Одеса-Луганськ
Львів	796	13,26667	22288	Одеса-Львів
Миколаїв	132	2,2	3696	Одеса-Миколаїв
Полтава	561	9,35	15708	Одеса-Полтава
Рівне	703	11,71667	19684	Одеса-Рівне
Суми	832	13,86667	23296	Одеса-Суми
Тернопіль	668	11,13333	18704	Одеса-Тернопіль
Харків	673	11,21667	18844	Одеса-Харків
Херсон	200	3,333333	5600	Одеса-Херсон
Хмельницький	553	9,216667	15484	Одеса-Хмельницький
Черкаси	446	7,433333	12488	Одеса-Черкаси
Чернігів	613	10,21667	17164	Одеса-Чернігів
Чернівці	685	11,41667	19180	Одеса-Чернівці
<b>Всього</b>	<b>13790</b>	<b>229,8333</b>	<b>386120</b>	

ТТСДВ № 2, коли всі контейнери доставляються залізничними потягами зі станції Одеса-порт до залізничних станцій обласних центрів України (табл. 2).

Таблиця 2 – Розрахунок витрат на транспортування контейнерів зі станції Одеса-Порт до ОЦ залізничним транспортом

Обласний центр	Відстань, км	Тривалість, год	Вартість, грн	Назва маршруту
Винниця	433	25,47059	2793	Одеса-Винниця
Луцьк	805	47,35294	4417	Одеса-Луцьк
Дніпро	636	37,41176	3627	Одеса-Дніпро
Донецьк	780	45,88235	4219	Одеса-Донецьк
Житомир	571	33,58824	3271	Одеса-Житомир
Ужгород	982	57,76471	5053	Одеса-Ужгород
Запоріжжя	544	32	3271	Одеса-Запоріжжя
Івано-Франківськ	805	47,35294	4417	Одеса-Івано-Франківськ
Київ	654	38,47059	3824	Одеса-Київ
Кропивницький	358	21,05882	2428	Одеса-Кіровоград
Луганськ	932	54,82353	4814	Одеса-Луганськ
Львів	745	43,82353	4021	Одеса-Львів
Миколаїв	232	13,64706	1909	Одеса-Миколаїв
Полтава	625	36,76471	3627	Одеса-Полтава
Рівне	727	42,76471	4021	Одеса-Рівне
Суми	819	48,17647	4417	Одеса-Суми
Тернопіль	604	35,52941	3627	Одеса-Тернопіль
Харків	765	45	4219	Одеса-Харків

Обласний центр	Відстань, км	Тривалість, год	Вартість, грн	Назва маршруту
Херсон	287	16,88235	2181	Одеса-Херсон
Хмельницький	485	28,52941	3032	Одеса-Хмельницький
Черкаси	433	25,47059	2793	Одеса-Черкаси
Чернігів	734	43,17647	4021	Одеса-Чернігів
Чернівці	634	37,29412	3627	Одеса-Чернівці
<b>Всього</b>	<b>14590</b>	<b>858,2353</b>	<b>83629</b>	

ТТСДВ № 3 з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси, коли прямі контейнерні потяги зі встановленою регулярністю доставляють контейнери зі станції Одеса-Порт до м. Черкаси, а потім після проведення необхідних митних формальностей - до всіх обласних центрів залізничним транспортом (табл. 3).

Таблиця 3 – Розрахунок витрат на транспортування контейнерів залізничним транспортом зі станції Одеса-Порт з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси.

Назва станції	Відстань, км	Тривалість, год	Вартість, грн	Назва маршруту
Винниця	401	23,58824	2672	Черкаси-Винниця
Луцьк	649	38,17647	3627	Черкаси-Луцьк
Дніпро	347	20,41176	2428	Черкаси-Дніпро
Донецьк	616	36,23529	3627	Черкаси-Донецьк
Житомир	345	20,29412	2428	Черкаси-Житомир
Ужгород	1029	60,52941	5333	Черкаси-Ужгород
Запоріжжя	473	27,82353	2913	Черкаси-Запоріжжя
Івано-Франківськ	867	51	4615	Черкаси-Івано-Франківськ
Київ	239	14,05882	1909	Черкаси-Київ
Кропивницький	147	8,647059	1613	Черкаси-Кіровоград
Луганськ	736	43,29412	4021	Черкаси-Луганськ
Львів	754	44,35294	4219	Черкаси-Львів
Миколаїв	348	20,47059	2428	Черкаси-Миколаїв
Полтава	294	17,29412	2181	Черкаси-Полтава
Рівне	571	33,58824	3271	Черкаси-Рівне
Суми	386	22,70588	2550	Черкаси-Суми
Тернопіль	666	39,17647	3824	Черкаси-Тернопіль
Харків	434	25,52941	2793	Черкаси-Харків
Херсон	403	23,70588	2672	Черкаси-Херсон
Хмельницький	547	32,17647	3271	Черкаси-Хмельницький
Чернігів	297	17,47059	2181	Черкаси-Чернігів
Чернівці	796	46,82353	4219	Черкаси-Чернівці
<b>Всього</b>	<b>11345</b>	<b>667,3529</b>	<b>68795</b>	
З урахуванням доставки 22 контейнерів ( 40 (30)-ф) контейнерним потягом за маршрутом Одеса-порт - Черкаси				
<b>Всього</b>	<b>11778</b>	<b>698,2829</b>	<b>130241</b>	

ТТСДВ № 4 з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси, коли прямі контейнерні потяги зі встановленою регулярністю доставляють контейнери зі станції Одеса-Порт до м. Черкаси, а потім після проведення необхідних митних формальностей - до всіх обласних центрів автомобільним транспортом (табл. 4).

Таблиця 4 – Розрахунок витрат на транспортування контейнерів автомобільним транспортом зі станції Одеса-Порт з використанням митного терміналу на залізничній станції м. Черкаси.

Назва станції	Відстань, км	Тривалість, год	Вартість, грн	Назва маршруту
Винниця	343	5,716667	9604	Черкаси-Винниця
Луцьк	578	9,633333	16184	Черкаси-Луцьк
Дніпро	324	5,4	9072	Черкаси-Дніпро
Донецьк	547	9,116667	15316	Черкаси-Донецьк
Житомир	321	5,35	8988	Черкаси-Житомир
Ужгород	984	25,4	27552	Черкаси-Ужгород
Запоріжжя	405	6,75	11340	Черкаси-Запоріжжя
Івано-Франківськ	709	11,81667	19852	Черкаси-Івано-Франківськ
Київ	190	3,166667	5320	Черкаси-Київ
Кропивницький	126	2,1	3528	Черкаси-Кіровоград
Луганськ	706	11,76667	19768	Черкаси-Луганськ
Львів	740	12,33333	20720	Черкаси-Львів
Миколаїв	300	5	8400	Черкаси-Миколаїв
Полтава	279	4,65	7812	Черкаси-Полтава
Рівне	508	8,466667	14224	Черкаси-Рівне
Суми	540	9	15120	Черкаси-Суми
Тернопіль	575	9,583333	16100	Черкаси-Тернопіль
Харків	420	7	11760	Черкаси-Харків
Херсон	351	5,85	9828	Черкаси-Херсон
Хмельницький	463	7,716667	12964	Черкаси-Хмельницький
Чернігів	330	5,5	9240	Черкаси-Чернігів
Чернівці	660	11	18480	Черкаси-Чернівці
<b>Всього</b>	<b>10399</b>	<b>173,32</b>	<b>291172</b>	
З урахуванням доставки 22 контейнерів (40 (30)-ф) контейнерним потягом за маршрутом Одеса-порт - Черкаси				
<b>Всього</b>	<b>10832</b>	<b>204,25</b>	<b>352618</b>	

При розрахунках витрат по кожній із ТТСДВ, що розглядаються, враховано існуючі тарифи на перевезення контейнерів залізничним транспортом [3] та середня експлуатаційна швидкість залізничних потягів в Україні, загальні витрати на транспортування контейнерів автомобільним транспортом, згідно норм ЄУТР, дані щодо відстаней між обласними центрами по автомобільним дорогам та залізничним коліям.

Також враховано, що при обслуговуванні значної кількості контейнерів, необхідно приділяти увагу проблематиці питання наявності консолідованих вантажів у відправленнях та раціонального визначення маршруту їх доставки, так і порядок митного оформлення даних вантажів [4]. Зазначено, що наявності значної кількості вантажівідправників та вантажотримувачів, також при можливості здійснення доставки товарів з використанням різних видів сполучення, необхідно враховувати можливість участі у перевезеннях різних операторів ринку [5]. Результати розрахунків, проведених згідно загальноприйнятої методики розрахунків [6, 7, 8, 9], наведено в кінці кожної таблиці, яка характеризує дану ТТСДВ. Отримані дані дають змогу побудувати порівняльні графіки, що дозволять зробити висновки, щодо ефективності використання кожної з запропонованих ТТСДВ. В роботі

використовувалися різні методи розрахунку, зокрема застосовані вченим Мороз М.М. при розгляді питань формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні [10].

Ефективність за рахунок тривалості доставки можна досягнути залучивши автомобільний транспорт (рис. 2).

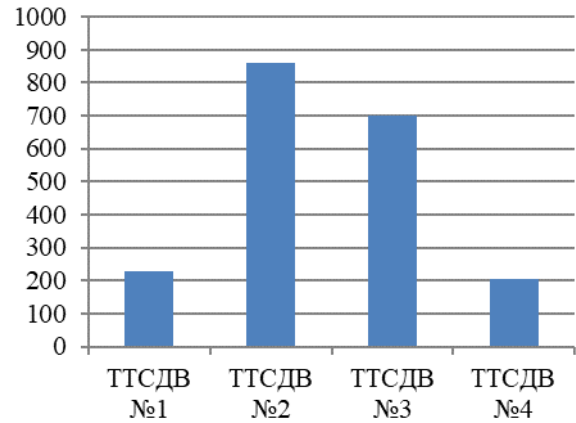


Рисунок 2 – Загальна тривалість доставки контейнерів до ОЦ, год.

Але необхідно враховувати, що це ефективно тільки при одиночних перевезеннях контейнерів та необхідності залучення значної кількості АТЗ. За умови доставки контейнерів в усі ОЦ України автомобільним транспортом зі станції Одеса-Порт через митний термінал у м. Черкаси є найменшою, за умови доставки контейнерів залізничним потягом за маршрутом Одеса-порт – залізнична станція м. Черкаси.

Ефективність за рахунок скорочення тривалості доставки між ТТСДВ з максимальним і мінімальним часом доставки становить:

$$\Delta E = T_{\text{ТТСДВ}\#2} - T_{\text{ТТСДВ}\#4} = 858,24 - 204,25 = 653,99 \text{ год.}$$

Ефективність досягається за рахунок переваг автомобільного транспорту у маневреності і високій, в порівнянні з залізничним транспортом, експлуатаційній швидкості та можливості доставки контейнерів до кожного обласного центру по найкоротшим маршрутам.

З урахуванням тарифів на перевезення контейнерів залізничним транспортом, діючих на даний час в Україні, найбільш ефективною схемою доставки за витратами є схема доставки зі станції Одеса-Порт до ОЦ. Даний варіант є найбільш ефективним, але він не враховує переваги швидкісних контейнерних потягів та можливості формування меншої кількості потягів з більшою кількістю вагонів. Мінімальні витрати коштів на перевезення досягаються за рахунок дуже великих термінів на перевезення (рис. 3).



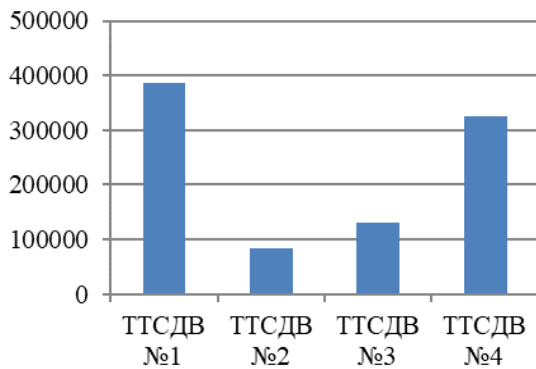


Рисунок 3 – Загальна вартість доставки контейнерів до ОЦ, грн.

Ефективність за рахунок скорочення вартості доставки в порівнянні з прямим автомобільним сполученням:

$$\Delta E = C_{\text{TTSDV}\#1} - C_{\text{TTSDV}\#2} = 275800 - 216496 = 59304 \text{ грн.}$$

Розрахунки вказують, що за діючих тарифних схем залізничних перевезень в порівнянні з автомобільними перевезеннями – залізничні є більш ефективними у вартісному вираженні. Також заслуговують на увагу ТТСДВ з митним терміналом у м. Черкаси за рахунок нижчої тривалості доставки та витрат коштів на перевезення. Збільшення ефекту можна досягнути за рахунок обслуговування на даному митному терміналі контейнерних вантажопотоків морських портів України як у прямому, так і у зворотному напрямку. Також це дозволить «розвантажити» автомобільні шляхи з / до морських портів України та зменшити навантаження на митних інспекторів що обслуговують контейнерні вантажопотоки у портах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядження КМУ від 08.11.2017 № 820-р. *Урядовий кур'єр*. 2017. 22 лист. (№ 220).
2. Процик О. П. Підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01, Київ, 2008. 17 с.

3. Збірник тарифів на перевезення вантажів у межах України та пов'язані з ними послуги. URL: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/tariff\\_conditions/transportation\\_in\\_ukraine/collection\\_rates/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/) (дата звернення: 1.02.2021)

4. Ситенько А. Ю., Процик О. П. Сучасний стан та проблематика доставки консолідованих вантажів. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. 2019. Вип. 17. С. 55–61.

5. Силантьєва Ю. О., Кушим Б. О. Аналіз діяльності транспортних бірж в Україні. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. 2019. Вип. 17. С. 22–27.

6. Кунда Н. Т., Лебідь В. В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Організація міжнародних вантажних автомобільних перевезень” для студентів напряму “Транспортні технології (автомобільний транспорт)” фахового спрямування “Організація перевезень і управління на транспорті” спеціалізація “Організація міжнародних перевезень”. К.: НТУ, 2014. С. 22.

7. Вернигора Р. В., О कोरोков А. М., Цупров О. І., Павленко О. І. Мультимодальні перевезення як базовий сегмент транзитного потенціалу України. *Транспортні системи і технології перевезень*. 2017. Вип. 14. С. 20–29. DOI : 10.15802/tsst2017/123148.

8. Нагорний Є. В., Шраменко Н. Ю. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних систем при доставці вантажів. *Наукові нотатки: міжвузівський збірник*. Луцьк: ЛНТУ, 2010. Вип. 28. С. 353–357.

9. Альошинский Є. С. Дослідження функціонування транспортного комплексу по доставці вантажів при міжнародних залізничних перевезеннях. *Інформаційно керуючі системи на залізничному транспорті*. 2008. №5–6. С. 26–30.

10. Шраменко Н. Ю., Мороз М. М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2015. Вип. 2/2015 (91). С. 69–73.

## A RATIONALE FOR TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT TO SERVE CONTAINER CARGO FLOWS USING INFORMATION TECHNOLOGIES

O. Protsyk, I. Silantieva, A. Sytenko, B. Kushim

National Transport University

ORCID: 0000-0003-0454-6847; 0000-0002-2837-6435; 0000-0003-2508-133X; 0000-0002-5870-8277

T. Hrushevskaya

State University of Infrastructure and Technologies

ORCID: 0000-0001-7498-8531

**Purpose.** The paper presents the results of a study on the effectiveness of the railway customs terminal build-up in Cherkasy to service container cargo flows from Odessa seaport. It considers the possibility of reducing the containers transportation cost for foreign economic operations and reducing the load on the customs office in Odessa port. In particular, reducing the share of road transport in the transportation of containers is taken into account, that currently prevail, creating a significant load on public roads and affecting environmental pollution due to harmful emissions. **Methodology.** The system of containers delivery is described by a mathematical model with a set of time and cost character-

istics and equations that establish relationships between different variables. The model provides for a reliable base to substantiate transport infrastructure development proposed. **Findings.** As a result of the analysis of current technological schemes for containers deliveries it has been found that if the railway customs terminal located in Cherkasy is included in the schema, the total duration of delivery of containers from the Odessa seaport to all regional centres of Ukraine will be less than in the case of delivery by road or by existing regular railway routes. It is also noted that the use of electronic devices with GPS-GSM function will reduce the risk of loss or damage of goods transported by rail, as well as provides an opportunity to control the movement of containers on a door-to-door basis. **Originality.** Analysis for the efficiency of transport and technological schemas with inclusion of additional transshipment terminal gives a new view on the comprehensive long-term decisions' potential. **Practical value and conclusions.** The effectiveness of the proposed method implementation, subjected to state regulation of the port and railway operations regarding the partial redirection of the container traffic to regular routes of railway transport, is to reduce the total duration of containers delivery to the destination, reduce both the load on the customs authorities of the port and the container areas.

**Key words:** containers, electronic device, customs terminal, delivery time.

#### REFERENCES

1. Pro shvalennia Natsionalnoii stratehii upravlinnia vidhodamy v Ukraine do 2030 roku [On approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030]: Order of Cabinet of Ministers of Ukraine № 820-p, November 8, 2017. *Uriadovyi Kurier* № 220. [in Ukrainian]
2. Protsyk, O. (2008). Pidvyshchennia efektyvnosti perevezen tverdyh pobutovyh vidhodiv [Improving the efficiency of solid waste transportation]. Synopsis of the thesis for Candidate of Sciences in Engineering Degree within the speciality 05.22.01-transport systems, Kyiv. 17 p. [in Ukrainian]
3. Collection of tariffs for transportation of goods within Ukraine and related services. URL: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/tariff\\_conditions/transportation\\_in\\_ukraine/collection\\_rates/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/) [in Ukrainian].
4. Sitenko, A. Yu., Protsyk, O. P. (2019) Suchasnyi stan i problematyka dostavky konsolidovanyh vantazhiv [Current state and problems of consolidated goods delivery]. *Collection of scientific works of DNUZT*. No. 17, pp. 55–61. [in Ukrainian]
5. Silantieva, I., Kushim, B. (2019). Analiz diyalnosti transportnyh birg v Ukraini [Analysis of transport platforms in Ukraine]. *Collection of scientific works of DNUZT named after Acad. V. Lazaryan*. Issue 17, pp. 22–27. [in Ukrainian]
6. Kunda, N. T., Lebid, V. V. (2014). Methodical instructions for the course project in the discipline “Organization of international road freight transportation” for students within “Transport technology (road transport)”, specialization “Organization of transport and transport management” and “Organization of international transportation”. Kyiv. *NTU*, 2014. 22 p. [Electronic resource]
7. Vernigora, R. V., Okorokov, A. M. Et al. (2017). Multimodalni perevezennia yak bazovyi segment tranzynogo potentsialu Ukrainy [Multimodal transportation as a basic segment of the transit potential of Ukraine]. *Transport systems and technologies of transportation*. Vol. 14, pp. 20–29. DOI: 10.15802/tstt2017/123148. [in Ukrainian]
8. Nagornyi, E. V., Shramenko N. Yu. (2010). Analiz kryteriiv efektyvnosti funktsionuvannia logistychnykh system pry dostavtsi vantagiv [Analysis of efficiency criteria for the functioning of logistics systems of the goods delivery] *Scientific notes: interuniversity collection. Lutsk. LNTU*. Issue. 28, pp. 353–357. [in Ukrainian]
9. Alyoshynskiy, Ye. (2008). Doslidzhennia funktsionuvannia transportnoho kompleksu po dostavtsi vantazhiv pry mizhnarodnykh zaliznychnykh perevezenniah [Research of functioning of a transport complex on delivery of freights at the international railway \_ransportations]. *Information control systems for railway transport*. No. 5–6, pp. 26–30. [in Ukrainian]
10. Shramenko, N. Yu., Moroz, M. M. (2015). Formuvannia ratsionalnoi tehnolohii transportno-ekspedytsiinoho obslugovuvannia vantazhovlasnykiv u miskomy spolichenni [Forming a rational technology for transport-forwarding service of cargo owners in city communication]. *Bulletin of Kremenchug National University named after Mykhailo Ostrogradsky*. Kremenchuk. Vol. 2/2015 (91), pp. 69–73. [in Ukrainian]

Стаття надійшла 25.01.2021.