

УДК 656.13:656.225

Р. В. ВЕРНИГОРА^{1*}, А. М. ОКОРОКОВ^{2*}, В. І. ТІТЯПОВ^{3*}, С. О. ЛАТАШ^{4*}

^{1*}Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, ул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373 15 12, ел. пошта gv.vernigora@gmail.com, ORCID 0000-0001-7618-4617

^{2*}Каф. «Транспортний сервіс та логістика», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-15-04, ел. пошта andrew.okorokoff@gmail.com, ORCID 0000-0002-3111-5519

^{3*}Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, ул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (099) 650 19 82, ел. пошта agrostream.rail@gmail.com, ORCID 0009-0006-3462-9992

^{4*}Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, ул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (097) 831 85 38, ел. пошта latash.sergey@gmail.com, ORCID 0009-0002-2717-3801

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ НА ЕКСПОРТ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Мета. Метою є дослідження ефективності різних логістичних схем доставки зернових вантажів на експорт від місць виробництва до пунктів його перевалки – до морських портів та до прикордонних терміналів на кордоні з країнами Європейського Союзу. **Методика.** В процесі дослідження використані методи аналізу і синтезу для вивчення змісту та основних положень наукових публікацій щодо стану логістичної системи перевезення українського зерна на експорт, теорія експлуатаційної роботи залізниць для розробки логістичних схем доставки зернових вантажів, методи математичної статистики для аналізу тарифів на автоперевезення, методи техніко-економічних розрахунків та визначення тарифів на перевезення. **Результати.** Для оцінки ефективності логістичних схем доставки зерна розглянуто маршрути від одного з районів найбільшої концентрації відправлення зернових вантажів до великого морського порту та до залізнично-автомобільного прикордонного пункту пропуску. При цьому обрано наступні логістичні схеми доставки зерна: автомобільні перевезення зерновозами та у контейнерах, залізничні перевезення вагонними та маршрутними відправленнями у вагонах-зерновозах та у контейнерах на фітінгових платформах. Розрахунки показали, що витрати на перевезення у напрямку портів на 10...15% менші, ніж при перевезенні до сухопутних пунктів пропуску; залізничні перевезення в цілому на 30...40% дешевші за автомобільні, а перевезення у контейнерах дозволяє зекономити 20...25% від вартості перевезення. **Наукова новизна.** Одержані результати дозволяють підвести наукове та економічне підґрунтя для розвитку та удосконалення системи перевезення зернових вантажів, а також для оптимізації параметрів її окремих ланок. **Практична значимість.** Аналіз та удосконалення логістичних схем перевезення зерна дозволить підвищити ефективність логістики його експорту, зменшити частку логістичної складової у кінцевій вартості українського зерна та відповідно збільшити як його конкурентоздатність на зовнішніх ринках, так валютні надходження до державного бюджету.

Ключові слова: експорт зерна, логістика, автомобільні перевезення, залізничні перевезення, удосконалення перевізного процесу.

Вступ

Впродовж останніх 10...15 років Україна є одним із найбільших світових виробників та експортерів зерна. Так, у довоєнному 2021 р. Україна посіла 8-у позицію серед країн-виробників зерна, намолотивши 86 млн. т. збіжжя (3% від світового виробництва), та 4-у позицію – серед експортерів з показником 56 млн. т (13% від світового експорту); при цьому щорічні доходи від експорту зерна до війни склали 15...20% від загальних експортних надходжень (9...12 млрд. USD) [1, 2].

Переважаюча частина експортних обсягів зерна (більше 95%) транспортувалась через українські морські порти; при цьому більше половини

зернового вантажопотоку (65%) доставлялось в порти залізничним транспортом [3]. Серед основних проблем експорту української аграрної продукції в цей час експерти визначали низьку ефективність організації логістики доставки вантажів від виробників у морські порти, частка витрат на яку у кінцевій вартості продукції складала до 35...40% (для порівняння, у США та країнах ЄС – 10...15%) [4].

У 2022 р. з початком повномасштабної агресії росії проти України зерновий сектор зазнав значних втрат, що вплинуло як на загальні обсяги виробництва і експорту зерна, так і на логістику його доставки та пов'язані з цим витрати. Серед основних факторів, що негативно вплинули на вітчизняний зерновий сектор, – втрата

до 25% посівних площ (до 7 млн. га), зокрема і через мінування, руйнування транспортної та елеваторної інфраструктури (1,3 млрд. USD), знищення та пошкодження сільськогосподарської техніки (4,7 млрд. USD), викрадення зерна (1,9 млрд. USD) [5]. До цього варто додати загальне падіння економіки, відтік робочої сили, порушення усталених логістичних та економічних зв'язків. В наслідок блокування морських портів, через які до 2022 р. прямували основні експортні потоки зерна, зазнала суттєвих змін логістика доставки зерна – у 2022...2023 р. значна частина експортно-імпортного вантажопотоку була спрямована через західні сухопутні прикордонні переходи, що призвело до величезних черг на кордонах та, як наслідок, до зростання логістичної складової у кінцевій вартості українського зерна (з 30...50 USD/т до 150...180 USD/т) [6, 7].

Разом з тим, починаючи з 2023 р., Україна поступово почала відновлювати роботу своїх морських портів – загальна перевалка склала 62 млн. т (у 2022 р. – 51 млн. т.) [8]. Це, в першу чергу, стало наслідком успішних операцій ЗСУ на Чорному морі. У сезоні 2022/2023 Україна експортувала 48 млн. т. зерна (при виробництві у 62,3 млн. т.), поступившись лише США, росії та ЄС. За прогнозами Міжнародної ради по зерну впродовж 2024...2025 р.р. Україна спроможна виробляти до 65 млн. т. зерна та експортувати до 45...50. млн. т. [1]. Варто зазначити, що переважні обсяги зерна (45 млн. т.) у 2023 р. були направлені на експорт саме через українські порти, а його частка в загальній перевалці портів склала 73% [8].

Як показує аналіз, серед основних проблем експорту українського зерна є низька ефективність логістики його доставки від виробників до пунктів перевалки в портах чи до західних сухопутних пунктів пропуску [4, 9]. З початком в Україні повномасштабних військових дій проблеми зернової логістики тільки посилились та набули нових пов'язаних з війною особливостей, що вкрай негативно вплинуло як на конкурентність українського зерна на зовнішніх ринках, так і на розвиток аграрного сектору України в цілому. Тому питання дослідження та оцінки різних технологій перевезення зернових вантажів на експорт з метою зниження логістичних витрат є наразі актуальними.

Мета дослідження

Україна, навіть в умовах військових дій, має значний потенціал як з виробництва, так і з експорту зерна і у короткостроковій, і у

середньостроковій перспективі [1, 10, 11]. Разом з тим, однією з основних проблем експорту української продукції, зокрема, зернових культур, залишається недостатній рівень логістики доставки товарів від виробників до прикордонних пунктів пропуску. В зв'язку з цим авторами було поставлене завдання дослідити ефективність різних логістичних схем доставки зернових вантажів на експорт від місць виробництва до пунктів перевалки: а) до морських портів (в межах «зернового коридору»); б) до прикордонних терміналів на кордоні з країнами Європейського Союзу (ЄС).

Аналіз публікацій

В останні роки проблеми логістики експорту зерна та шляхи їх подолання все частіше стають об'єктом дослідження як вітчизняних, так і закордонних науковців та практиків.

Наприклад, у фундаментальному дослідженні [12] виконано аналіз логістичних ризиків в аграрній сфері, зокрема при виробництві та транспортуванні зерна. Серед основних ризиків агрологістики – низька якість інфраструктури, як транспортних шляхів, так і вантажних терміналів, дефіцит та зношеність рухомого складу (в першу, чергу – залізничного транспорту), бюрократизованість процесів оформлення перевезень, особливо у міжнародному сполученні. Для вирішення цих проблем автор пропонує диверсифікацію ризиків шляхом вибору оптимальних схем доставки зернових вантажів на основі розв'язання багатокритеріальної оптимізаційної задачі.

В працях [9, 13] автор акцентує увагу на проблемах залізничного транспорту, як основного перевізника зернових вантажів: суттєвий рівень зношеності інфраструктури та рухомого складу, низька ефективність перевізного процесу, зокрема, через недостатній рівень маршрутизації. У якості інструментарію для розв'язання проблем агрологістики має стати широка інформатизація логістичних процесів – від польового до портового елеватора.

Для дослідження проблем зернової логістики широко використовуються сучасні математичні методи оптимізації та імітаційного моделювання. Так, в роботах [14, 15] з цією метою використовується апарат мереж Петрі – для перерозподілу вагонів-зерновозів при формуванні ступеневих маршрутів з зерном [14], а також при побудові і дослідженні різних логістичних схем доставки зерна [15].

В контексті залізничних перевезень зернових вантажів важливе місце в сучасних наукових

роботах посідають дослідження маршрутизації перевезень та розробки ефективних технологій формування та обслуговування зернових маршрутів, в першу чергу, у міжнародному сполученні.

Наприклад, роботах [4, 16] на основі методів кластерного аналізу та багатокритеріальної оптимізації розроблено методику формування експортно-орієнтованої мережі вузлових елеваторів для організації відправницької маршрутизації зерна. Запропоновано концентрувати навантаження на станціях, що мають найбільші навантажувальні потужності та відповідну залізничну інфраструктуру, а зерно на ці станції підвозити автотранспортом із найближчих елеваторів. На основі розробленої методики виділено ряд вузлових станцій та відповідних їм районів концентрації навантаження маршрутних поїздів з зерном, а для оцінки ефективності методики побудовано графік руху маршрутів між вузловими станціями та портами.

Варто зазначити, що організація залізничних перевезень зерна відправницькими та кільцевими маршрутами широко застосовується в США та Канаді [17, 18], де з цією метою використовується технологія човникових поїздів «shuttle-train». Зазначена технологія передбачає використання спеціального тарифу, який нижче ніж для перевезення зерна груповими відправками на 46 ... 52%. При цьому відправник вантажу повинен бути здатним забезпечити навантаження поїзда з 75 ... 120 вагонів протягом обмеженого часу (близько 15 годин). Поїзди рухаються між пунктами навантаження та вивантаження за жорстким розкладом відповідно до контракту на 6...9 місяців, без переформування та зміни поїзних локомотивів.

Очевидно, що завантаження та формування зернових маршрутів вимагає додаткових витрат як в пунктах навантаження (елеваторах), так і розвантаження (портах) – на модернізацію термінальної та залізничної інфраструктури, а також на удосконалення роботи вантажних пунктів для збільшення їх переробної здатності. В [19] авторами виконано комплексний аналіз сучасного стану елеваторної інфраструктури України та її можливостей для освоєння перспективних обсягів виробництва та експорту зерна. Дослідженню раціональних технологій виконання вантажних робіт та маневрової роботи на станціях навантаження зерна присвячена робота [20], а в [21] розглянуто методику розрахунку потужності колійного розвитку на портових станціях вивантаження зерна.

Проблеми організації взаємодії залізниць та морських портів, зокрема при організації перевезення вантажів відправницькими маршрутами розглянуті в роботах [22, 23].

В останні роки все більшої популярності набуває технологія перевезення зерна у контейнерах [24]. Наразі, більше 5% українського зерна відправляється на експорт у контейнерах. Використання мультимодальної технології забезпечує зручне транспортування вантажів за участю декількох видів транспорту, можливість доставки «від дверей до дверей», скорочення строків та собівартості перевезення, залучення більш широкого кола навантажувальних пунктів з наступним формуванням контейнерних поїздів на опорних станціях. Разом з тим, при використанні стандартних 20-ти та 40-а футових контейнерів виникає проблема виконання вантажних робіт на невеликих станціях через відсутність кранів відповідної вантажопідйомності (24 т, 30 т). Виконані розрахунки показали, що перевезення зерна в контейнерах на платформах дозволяє зменшити загальні витрати на 5%...15%, у порівнянні з його транспортуванням у вагонах зерновозах.

Основним конкурентом залізниць при перевезенні зерна, зокрема, на експорт до морських портів чи до сухопутних пунктів пропуску, є автомобільний транспорт, що має свої переваги і недоліки у порівнянні із залізничним [9, 24, 25]. Комбінованою технологією, яка поєднує переваги і автомобільного (гнучкість та швидкість доставки), і залізничного (надійність, економічність, екологічність) транспорту є технологія контрейлерних перевезень [26]. При цьому вантажі транспортуються в автомобільних причепах, які більшу частину маршруту прямують на залізничних платформах у складі контейнерних чи контрейлерних поїздів, а по автошляхам здійснюється перевезення на короткі дистанції на початку (від відправника вантажу до станції навантаження контрейлерного поїзда) та наприкінці маршруту (від станції вивантаження до одержувача вантажу). На жаль, в Україні, на відміну від країн ЄС та США, така досить ефективна технологія перевезень наразі не отримала широкого розповсюдження.

Разом з тим, аналіз показує, що роботи, в яких би розглядались, порівнювались та оцінювались конкретні логістичні схеми організації перевезення зернових вантажів на експорт, наразі практично відсутні в українському науковому сегменті. Тому авторами цієї статті була поставлена саме така мета дослідження.

Аналіз обсягів та маршрутів експорту українського зерна

Виробництво та експорт зерна є стратегічним сектором для України, який забезпечує продовольчу безпеку держави, так і стабільні надходження до державного бюджету. В останні 10 років Україна постійно входить до ТОП-10 світових виробників та до ТОП-5 експортерів зерна [1]. Навіть, попри повномасштабну війну, яку з 2022 р. веде росія проти України, наша держава зберігає лідерські позиції на світовому ринку зернових. Обсяги виробництва та експорту українського зерна за період 2015...2024 р.р. наведено на рис. 1 [1, 27].

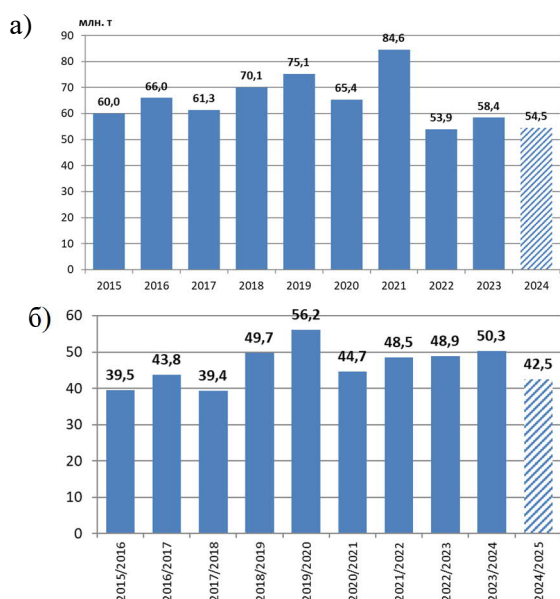


Рис. 1. Обсяги виробництва (а) та експорту (б) українського зерна, млн. т.

Експорт зерна є однією із основних статей наповнення державного бюджету і складає 15...20% від усіх експортних надходжень держави (рис. 2) [2, 27].

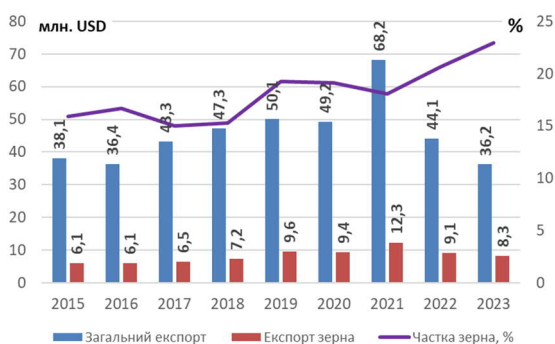


Рис. 2. Обсяги надходжень від експорту зерна

Основними імпортерами зерна у 2023 р. стали Китай, Іспанія, Туреччина, Румунія [28].

Як вже зазначалось, до 2022 р. переважна частина (95%) українського зерна прямувало на експорт через морські порти, куди більше 65% експортних обсягів доставлялось залізницею, а ще 30...32% – автотранспортом [4]. Після російського вторгнення у 2022 р. тривалий час основні морські порти України були заблоковані, а Маріуполь і Бердянськ досі залишаються окупованими. Відповідно, основний потік міжнародних вантажів вимушено попрямував до сухопутних прикордонних переходів на заході України, що спричинило у 2022 р. величезні труднощі з пропуском вантажопотоку. За підсумками 2022 р. через морські порти (в першу чергу, завдяки «зерновій ініціативі») було транспортовано близько 75% експортного вантажопотоку зерна (28,8 млн. т.), а через сухопутні пункти пропуску на експорт було транспортовано близько 9,6 млн. т. зерна (25%), з яких залізничним транспортом – 7,7 млн. т, автомобільним – 1,9 млн. т. [28, 29].

З початком успішних дій ЗСУ на Чорному морі у 2023 р. вдалось частково розблокувати порти Великої Одеси; разом з тим порти Миколаєва та Херсону поки що не працюють через безпекову ситуацію. Так, у 2023 р. майже 90% (45 млн. т.) було експортовано через порти, а через сухопутні пункти пропуску: залізницею – 4 млн. т, автотранспортом – 0,9 млн. т. [8, 28].

До початку війни перевалку зерна у морських портах здійснювали більше 30 терміналів у 13 морських портах. При цьому найбільші обсяги перевалки стабільно демонструє порт Чорноморськ: у 2021 р. – 14,6 млн. т; у 2022 р. – 9,4 млн. т; у 2023 – 10,7 млн. т. Серед зернових терміналів у 2021 р. лідером з перевалки став «Трансбалктермінал» Чорноморського порту (7,6 млн. т.) [29].

Щодо сухопутних маршрутів експорту зерна, то у 2024 р. в Україні працює 16 перевантажувальних терміналів із загальною потужністю перевалки до 80 тис. т на добу. Зі сторони сусідніх країн діє близько 40 логістичних хабів, здатних перевантажувати зерно [30].

Розробка логістичних схем експорту зерна

Виходячи з аналізу обсягів та маршрутів експорту зерна у період 2022...2023 р.р., авторами було поставлене завдання оцінити ефективність різних логістичних схем доставки зернових вантажів від місць виробництва до пунктів перевалки на експорт: А) до морського порту; Б) до терміналу на кордоні з країнами ЄС.

Пунктом відправлення зерна обрано м. Прилуки (Чернігівська обл.) з наступних міркувань:

– за результатами 2021 р. саме на станції Прилуки зафіксовано найбільші обсяги відвантаження зерна залізницею – 775,1 тис. т.;

– Прилуки наразі перебувають на порівняно безпечній території, далеко від місць активних бойових дій.

– вантажна інфраструктура, розташована в районі Прилук дозволяє здійснювати вантажні операції як із зерновими вантажами, так і з контейнерами.

Першим пунктом призначення (А) обрано порт Чорноморськ:

– порт протягом останніх років, зокрема під час повномасштабної війни, демонструє найбільші обсяги перевалки зерна;

– порт має потужну та розвинену термінальну інфраструктуру для обробки як зернових, так і інших вантажів, в першу чергу, контейнерних (у 2021 р. перевалка склала 112, тис. TEU – 11% від загальної перевалки в портах) [29];

– порт має як автомобільні підходи, так і розвинену залізничну інфраструктуру (станція примикання – позакласна Чорноморськ-порт).

По другому маршруту (Б) пунктом призначення обрано прикордонний пункт пропуску Мостиська-II (залізничний маршрут) та Шегині-Медика (автомобільний маршрут). Варто зазначити, що у 2022 р. районі залізничної станції Мостиська-II відкрито потужний термінал, що має можливість перевантажувати вагони з колії 1520 мм у вагони європейської колії (1435 мм) з різними вантажами, зокрема зерновими та контейнерними [30].

По кожному маршруту (А і Б) розглянуто наступні варіанти (схеми) перевезення зерна:

1) пряме автомобільне перевезення зерновозом;

2) пряме автомобільне перевезення зерна у 20-футовому ISO-контейнері;

3) залізничне перевезення у вагоні-зерновозі вагонним відправленням;

4) залізничне перевезення у вагоні-зерновозі маршрутним відправленням;

5) залізничне перевезення у 20-футовому ISO-контейнері на фітинговій платформі вагонним відправленням;

6) залізничне перевезення у 20-футовому ISO-контейнері на фітинговій платформі маршрутним відправленням.

Оцінка ефективності вказаних логістичних схем здійснювалась на основі порівняння витрат на перевезення за маршрутом, що припадає на 1 т. зерна. При розрахунках враховувались лише основні витрати на перевезення.

Оцінка логістичних схем експорту зерна

Оцінка витрат на автоперевезення. При визначенні витрат на перевезення партії зерна автотранспортом прийнято, що перевезення здійснюється орендованими автотягачами; при цьому витрати вантажовідправника включають тільки оплату транспортного тарифу та вантажні операції:

$$S_{\text{авт}} = m_{\text{ван}} \cdot l_{\text{мар}} \cdot c_{\text{авт}} + m_{\text{ван}} \cdot c_{\text{ван}} + m_{\text{ван}} \cdot c_{\text{вив}},$$

де $m_{\text{ван}}$ – маса вантажу (22 т);

$l_{\text{мар}}$ – довжина маршруту, км;

$c_{\text{авт}}$ – вартість 1 т-км, грн;

$c_{\text{ван}}, c_{\text{вив}}$ – відповідно вартість навантаження та вивантаження 1 т, грн.

Довжину маршрутів А і Б визначено за допомогою біржі вантажних автоперевезень Transportica.ua [31]:

– Прилуки – Чорноморськ $L_{\text{авт(А)}} = 651$ км;

– Прилуки – Мостиська $L_{\text{авт(Б)}} = 776$ км.

Витрати, пов'язані з вантажними автоперевезеннями перевезенням, залежать від значної кількості випадкових факторів, серед яких: тип вантажу, тип рухомого складу і ще більше – маршрут перевезення (наприклад, вартість перевезення в районах, розташованих поблизу зони бойових дій, вища, ніж перевезення рештою території України). Крім того, на вартість автоперевезення впливають коливання вартості палива, стан доріг за маршрутом перевезення, сезон перевезення, погодні умови тощо. На основі аналізу даних Transportica.ua було проаналізовано динаміку ставок на автоперевезення вантажів зерновозом та контейнеровозом за 6 місяців 2024 р. (рис. 3) [31].

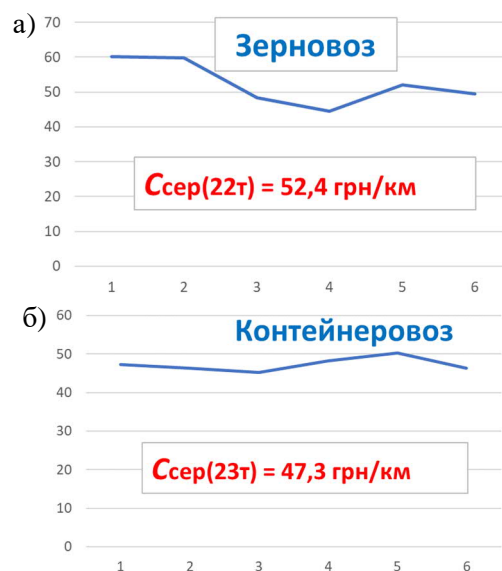


Рис. 3. Динаміка зміни ставок на автоперевезення у 2024 р.: а) зерновозом; б) контейнеровозом

Таким чином, вартість т-км складе:

$$- c_{\text{авт}(1)} = 52,4 / 22 = 2,38 \text{ грн/т-км}$$

$$- c_{\text{авт}(2)} = 47,3 / 23 = 2,05 \text{ грн/т-км.}$$

Вартість завантаження 1 т зерна для варіанту 1 включає завантаження з силосного бункеру в автозерновоз; окрім того, кузов зерновозу пломбується спеціальним пристроєм.

Вартість завантаження зерна для варіанта 2 включає: оренду контейнера (з розрахунку 6 діб на доставку та повернення); підготовку контейнера для перевезення зерна; завантаження зерна в контейнер; завантаження контейнера в автомобіль; запірно-пломбувальний пристрій (ЗПП). Вартість цих операцій, а також операцій, пов'язаних з вивантаженням автозерновоза та контейнера із зерном прийнято у відповідності до ставок ЦТС «Ліски» [32].

Операції зважування, лабораторних досліджень якості зерна, оформлення пакету перевізних документів, митне оформлення тощо виконуються по усім варіантам за приблизно однаковими ставками, тому у порівняльній оцінці варіантів доставки зерна не враховувались. Результати розрахунку вартості автоперевезень зерна в залежності від маршруту та технології наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розрахунок вартості автоперевезення зерна

Показник	Прилуки – Чорноморськ (А)		Прилуки – Мостиська (Б)	
	Зерно- воз (А1)	Контей- нер (А2)	Зерно- воз (Б1)	Контей- нер (Б2)
Відстань, км	651	651	776	776
Маса, т	22	23	22	23
Тариф, грн.	34 086	30 695	40 631	36 589
Додаткові, грн.	3 347	6 156	3 347	6 156
$S_{\text{авт}}$, грн.	37 433	36 851	43 978	42 745
$s_{\text{авт}}$, грн/т	1 701	1 602	1 999	1 858
$s_{\text{авт}}$, USD/т	41,0	38,6	48,2	44,8

Аналізуючи результати отриманих розрахунків, можна зробити висновок, що автоперевезення зерна у контейнерах на 5...7% дешевше за його транспортування автозерновозами.

Оцінка витрат на залізничне перевезення. При розрахунку витрат на залізничне перевезення зерна (схеми 3...6) було прийнято, що транспортування здійснюється у орендованих вагонах (зерновозах чи фітінгових платформах) власності Центру транспортної логістики (ЦТЛ) [33], а порожні вагони повертаються за тією ж технологією (видом відправлення), що і завантажені.

При перевезенні зерна у контейнерах прийнято, що на платформі одночасно можна транспортувати два 20-футових контейнера загальною масою вантажу 48 т.

Витрати відправника зерна на залізничне перевезення визначаються як:

$$S_{\text{зал}} = E_{\text{пер}} + E_{\text{дод}},$$

де $E_{\text{пер}}$ – безпосередні витрати на перевезення залізницею;

$E_{\text{дод}}$ – додаткові витрати.

$$E_{\text{пер}} = E_{\text{тар(ван)}} k_{\text{тар(ван)}} + B_{\text{ван}} + E_{\text{тар(пор)}} \cdot \text{тар(пор)} + B_{\text{пор}},$$

де $E_{\text{тар(ван)}}$, $E_{\text{тар(пор)}}$ – відповідно, тарифна ставка за перевезення орендованих навантаженого і порожнього вагону на певну відстань (інфраструктурна складова), грн. [34];

$B_{\text{ван}}$, $B_{\text{пор}}$ – плата за оренду вагонів ЦТЛ, відповідно, у завантаженому та порожньому стані (вагонна складова), грн.;

$k_{\text{тар(ван)}}$, $k_{\text{тар(пор)}}$ – поправочні коефіцієнти до ставок тарифу [35].

Плата за оренду вагона ЦТЛ у завантаженому і порожньому стані нараховується за тарифним терміном доставки T :

$$B_{\text{ван(пор)}} = e_{\text{ЦТЛ}} \cdot T_{\text{ван(пор)}},$$

де $e_{\text{ЦТЛ}}$ – ставка оренди вагона ЦТЛ, грн./доб.

Ставка добової оренди вагону ЦТЛ визначається за [35] і у 2024 р. в середньому складає (з ПДВ) для зерновоза 1560 грн/добу, для фітінгової платформи – 1900 грн/добу. Однак, фактичні ставки оренди зерновозів (за результатами аукціонів) в залежності від місяця перевезень можуть бути суттєво вищими за встановлені (гранична ставка складає до 8000 грн.) [35]. Так, у 2023 р. (у пікові періоди) фактичні ставки оренди склали 2300...2900 грн.

Термін користування вагоном ЦТЛ включає тарифний термін доставки навантаженого вагону $T_{\text{ван}}$ та термін повернення порожнього вагону $T_{\text{пор}}$, а також $T_{\text{дод}}$ (1 доба) [33]:

$$T = (T_{\text{ван}} + T_{\text{дод}}) + (T_{\text{пор}} + T_{\text{дод}}),$$

Термін доставки навантаженого вагона $T_{\text{ван}}$ визначається в залежності від відстані перевезення $l_{\text{пер}}$ та швидкості доставки $V_{\text{дост}}$:

$$T_{\text{ван}} = l_{\text{пер}} / V_{\text{дост}},$$

Тарифна відстань $l_{\text{пер}}$ складає для маршруту А 794 км, для маршруту Б – 856 км [36].

У 2022 р. у зв'язку із військовим станом та значним зростанням обігу вагонів були суттєво зменшені нормативні швидкості руху вагонопотоків. Наразі ця швидкість визначається в

залежності не тільки від типу відправлення, але й від виду сполучення (експортне, внутрішнє, імпортне) та напрямку руху (до портів чи до сухопутних переходів [35]). Плата за порожній рейс вагону ЦТЛ визначається в залежності від порожнього пробігу та його тривалості:

$$l_{\text{пор}} = k_{\text{пор}} \cdot l_{\text{пер}}, \quad T_{\text{пор}} = l_{\text{пор}} / V_{\text{пор}}$$

де $k_{\text{пор}}$ – коефіцієнт порожнього пробігу [35].

$V_{\text{пор}}$ – швидкість порожнього вагону, км/доб;

Прийнято, що у зворотному (порожньому) напрямку вагони рухаються з такою ж швидкістю, що і у завантаженому рейсі. Розрахунки тривалості завантаженого та порожнього рейсів по варіантам зведено у табл. 2. Аналіз отриманих результатів показує, що внаслідок суттєвого зменшення нормативних швидкостей руху вагонів терміни доставки вантажів та відповідно

терміни користування вагонами значно зросли. За рахунок меншого значення $k_{\text{пор}}$ нормативний термін користування фітінговими платформами дещо менший.

З врахуванням добових ставок оренди та розрахункових термінів користування вагонами було визначено величину вагонної складової (плати за оренду вагонів ЦТЛ) тарифу на перевезення зерна по варіантам (табл. 3). З аналізу результатів можна зробити висновок, що оренда фітінгових платформ в залежності від маршруту та схеми перевезення на 15...50% дешевше за оренду зерновозів, що пояснюється як дещо меншими ставками оренди платформ, так і меншими термінами користування вагонами.

Таблиця 2

Розрахунок терміну користування вагонами ЦТЛ

Схема	Маршрут	Тип вагону	Відправлення	$l_{\text{пер}}$, км	$V_{\text{дост}}$, км/доб	$T_{\text{ван}}$, діб	$T_{\text{ван}}+T_{\text{дод}}$, діб	$K_{\text{пор}}$	$l_{\text{пор}}$, км	$V_{\text{пор}}$, км/доб	$T_{\text{пор}}$, діб	$T_{\text{пор}}+T_{\text{дод}}$, діб	T , діб
A3	Прилуки – Чорноморськ-Порт	зерновоз	Вагонне	794	144	6	7	1,29	1024	144	8	9	16
A4			Маршрутне		253	4	5			5	11		
A5		Фітінгова платформа	Вагонне		132	7	8	0,41	326	132	3	4	12
A6			Маршрутне		169	5	6			2	3	9	
B3	Прилуки – Мостиська-II	Зерновоз	Вагонне	856	103	9	10	1,29	1104	103	11	12	22
B4			Маршрутне		269	4	5			5	6	11	
B5		Фітінгова платформа	Вагонне		136	7	8	0,41	351	136	3	4	12
B6			Маршрутне		156	6	7			3	4	11	

Таблиця 3

Розрахунок плати за користування вагонами ЦТЛ

Варіант	Маршрут	Тип вагону	Відправлення	єцтл, грн/доб	$T_{\text{ван}}$, діб	$V_{\text{ван}}$, грн	$T_{\text{пор}}$, діб	$V_{\text{пор}}$, грн	B , грн	B , USD
A3	Прилуки – Чорноморськ-Порт	Зерновоз	Вагонне	2250	7	15750	9	20250	36000	867,5
A4			Маршрутне		5	11250	6	13500	24750	596,4
A5		Фітінгова платформа	Вагонне	1900	8	15200	4	7600	22800	549,4
A6			Маршрутне		6	11400	3	5700	17100	412,0
B3	Прилуки – Мостиська-II	Зерновоз	Вагонне	2250	10	22500	12	27000	49500	1192,8
B4			Маршрутне		5	11250	6	13500	24750	596,4
B5		Фітінгова платформа	Вагонне	1900	8	15200	4	7600	22800	549,4
B6			Маршрутне		7	13300	4	7600	20900	503,6

Інфраструктурна складова для навантажених власних (орендованих) вагонів-зерновозів визначається за тарифною схемою (ТС) 2, а за перевезення одного навантаженого контейнера у

власних (орендованих) вагонах – за схемою 10.3; інфраструктурна складова для порожніх власних (орендованих) вагонів-зерновозів та фітінгових платформ визначається за схемою 14.1

[34]. Ставки, тарифу, визначені за [34], збільшуються поправочними коефіцієнтами [35]. Відповідні розрахунки зведені в табл. 4. Аналіз показує, що інфраструктурна складова тарифу для фітінгових платформ майже у 2,4 рази менша, ніж для зерновозів.

Додаткові витрати на залізничне перевезення зерна включають: подачу-прибирання вагона до пункту навантаження Прилуки (прийнята відстань 2 км); завантаження зерна у зерновоз; завантаження зерна у контейнери; завантаження контейнерів на вагон; підготовку контейнера до перевезення; оренду контейнера; подачу-прибирання вагону в порту Чорноморськ (прийнято

відстань 3 км); подачу-прибирання вагона на терміналі Мостиська (відстань 2 км); розвантаження зерновоза у бункер; вивантаження контейнера; запірно-пломбувальні пристрої (для зерновозу – 7 ЗПП, для кожного контейнера – 1 ЗПП). Ставки на ці операції прийнято у відповідності до [32, 34, 35]. Інші операції, однакові по варіантам (зважування, оцінка якості зерна, митне оформлення тощо), у порівняльній оцінці не враховувались. Витрати на додаткові операції, а також підсумкові витрати по схемам залізничного перевезення зведено до табл. 5.

Таблиця 4

Розрахунок інфраструктурної складової залізничного тарифу

Схема	Тип вагону	Відправлення	Іпер, км	Маса, т	Завантажений рейс				Порожній рейс				Разом	
					ТС	Е _{тар} , грн	к _{ван}	Е _{ван} , грн	ТС	Е _{тар} , грн	к _{ван}	Е _{ван} , грн	Е, грн	Е, USD
A3	Зерновоз	Вагонне	794	65	2	6347	4,729	30015,0	14.1	484,7	3,205	6213,9	36228,8	873,0
A4		Маршрутне		65	2	6347	4,729	30015,0					36228,8	873,0
A5	Фітінгова платформа	Вагонне		2*24	10.3	1461	3,082	9005,6					15219,5	366,7
A6		Маршрутне		2*24	10.3	1461	3,082	9005,6					15219,5	366,7
B3	Зерновоз	Вагонне	856	65	2	7001	4,729	33107,7	14.1	540,9	3,205	6934,3	40042,1	964,9
B4		Маршрутне		65	2	7001	4,729	33107,7					40042,1	964,9
B5	Фітінгова платформа	Вагонне		2*24	10.3	1602	3,082	9874,7					16809,1	405,0
B6		Маршрутне		2*24	10.3	1602	3,082	9874,7					16809,1	405,0

Таблиця 5

Розрахунок загальних витрат на залізничні перевезення зерна

Схема	Маршрут	Тип вагону	Відправлення	В, грн	Е _{тар} , грн	Е _{дод} , грн	Е _{зал} , грн	Е _{зал} , USD
A3	Прилуки – Чорноморськ-Порт	Зерновоз	Вагонне	36000	36229	15521	87750	2114,5
A4			Маршрутне	24750	36229	15521	76500	1843,4
A5		Фітінгова платформа	Вагонне	22800	15219	14396	52415	1263,0
A6			Маршрутне	17100	15219	13841	46160	1112,3
B3	Прилуки – Мостиська-II	Зерновоз	Вагонне	49500	40042	68779	158321	3815,0
B4			Маршрутне	24750	40042	15067	79859	1924,3
B5		Фітінгова платформа	Вагонне	22800	16809	13942	53551	1290,4
B6			Маршрутне	20900	16809	13757	51466	1240,1

З аналізу табл. 5 видно, що вартість транспортування вагону з зерном в деяких випадках досягає і перевищує 100 тис. грн., в той час як до

2022 р. перевезення зерна у зерновозі до портів складало 25...40 тис. грн [24]. Таке зростання витрат пов'язане як із збільшенням на 70%

тарифу на перевезення, так і вартості оренди вагонів ЦТЛ, зокрема і через зменшення нормативних швидкостей руху вагонів.

Аналіз вартості 10 т-км показує, що перевезення зерна до портів в середньому на 15...20% дешевше, ніж до сухопутних пунктів пропуску; при цьому витрати на транспортування зерна в контейнерах у середньому на 30% менші, ніж у зерновозах. Окрім того, транспортування маршрутами на 20...25% дешевше, ніж вагонними відправленнями; однак, відправлення зерна маршрутами пов'язане з додатковими витратами на накопичення та формування поїздів.

Порівняльна оцінка схем доставки зерна. Підсумкові результати розрахунку витрат (на 10 т-км) по варіантам доставки зерна зведені до табл. 6. Порівняльну оцінку вартості 10 т-км по варіантам також демонструє діаграма, наведена на рис. 4. Розрахунки показують, що витрати на перевезення у напрямку портів в середньому на 10...15% менші, ніж при перевезенні до сухопутних пунктів пропуску (для залізничних перевезень ця різниця – на рівні 15%, для автомобільних – всього 2...3%).

Таблиця 6

Розрахунок витрат на 10 т-км при перевезенні зерна

Схема	Маршрут	Відстань, км	Тип рухомого складу	Відправлення	Маса, т	E, грн	e, грн/т	e, грн/10 т-км	e, USD/10 т-км
A1	Прилуки – Чорноморськ-Порт	651	автозерновоз	пряме	22	37433	1701,5	26,14	0,63
A2			контейнеровоз	пряме	23	36851	1602,2	24,61	0,59
A3		794	зерновоз	вагонне	65	87750	1350,0	17,00	0,41
A4				маршрутне	65	76500	1176,9	14,82	0,36
A5			фітінгова платформа	вагонне	48	52415	1092,0	13,75	0,33
A6				маршрутне	48	46160	961,7	12,11	0,29
B1	Прилуки – Мостиська-II	776	автозерновоз	пряме	22	43978	1999,0	25,76	0,62
B2			контейнеровоз	пряме	23	42745	1858,5	23,95	0,58
B3		856	зерновоз	вагонне	65	158321	2435,7	28,45	0,69
B4				маршрутне	65	79859	1228,6	14,35	0,35
B5			фітінгова платформа	вагонне	48	53551	1115,6	13,03	0,31
B6				маршрутне	48	51466	1072,2	12,53	0,30

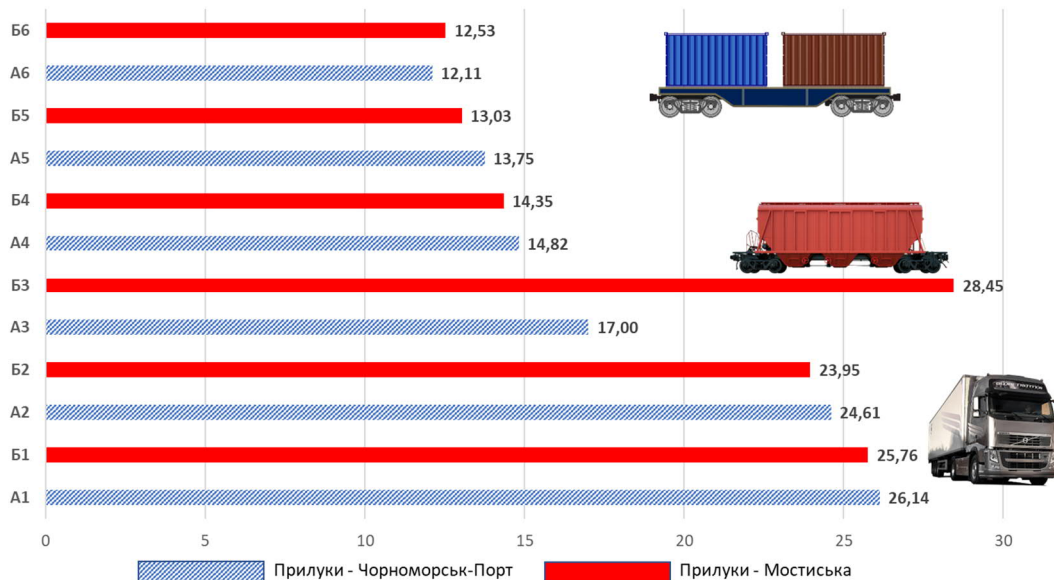


Рис. 4. Порівняльна діаграма витрат на 10 т-км по варіантам перевезення зерна, грн

Порівнюючи автомобільні та залізничні перевезення, можна зробити висновок, що транспортування зерна залізницею в цілому дешевше

на 30...40%; виключенням є лише перевезення вагонними відправленнями у зерновозах по маршруту Б (Прилуки – Мостиська) – витрати при

цьому виявились найбільшими. Перевезення зерна в контейнерах дозволяє в середньому зекономити 20% витрат (залізницею – до 30%, автотранспортом – до 6%).

В цілому в умовах військового стану та діючих при цьому тарифах найбільш ефективною технологією є транспортування зерна залізницею у контейнерах – як вагонними, так і маршрутними відправленнями. Однак, транспортування зерна у контейнерах вимагає додаткового облаштування місць навантаження відповідними вантажними засобами, а для освоєння значних обсягів перевезення зерна – відповідного парку фітінгових платформ [24]. Найбільш конкурентною альтернативою контейнерним перевезенням зерна є його транспортування залізницею у вагонах-зерновозах маршрутними відправленнями.

Разом з тим, вибір схеми доставки зернових вантажів на експорт вимагає більш детальних розрахунків з врахуванням конкретних умов організації перевізного процесу.

Висновки

1. Україна є одним з найбільших світових виробників та експортерів зерна. Не зважаючи на повномасштабну війну, Україна здатна щороку експортувати до 50 млн. т. зернових.

2. Серед основних проблем експорту українського зерна є низька ефективність логістики його доставки від виробників до пунктів перевалки в портах чи до західних сухопутних пунктів пропуску. З 2022 р. проблеми зернової логістики тільки посилились та набули нових пов'язаних з війною особливостей: блокування морських портів, порушення усталених логістичних маршрутів, руйнування термінальної та транспортної інфраструктури тощо.

3. Виконані розрахунки показали, що витрати на перевезення у напрямку портів на 10...15% менші, ніж при перевезенні до сухопутних пунктів пропуску; залізничні перевезення в цілому на 30...40% дешевші за автомобільні, а перевезення у контейнерах дозволяє зекономити 20...25% від вартості перевезення.

4. Найбільш ефективною технологією наразі є транспортування зерна залізницею у контейнерах, а також маршрутними відправленнями у вагонах-зерновозах.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Огляд ринку зернових. Міжнародна рада по зерну. URL: https://www.igc.int/ru/gmr_summary.aspx
2. Зовнішня торгівля України-2021 – Київ: Державна служба статистики України – 2022. – 134 с.

3. Вернигора, Р. В. Оцінка інвестиційного проекту по оновленню рухомого складу для організації залізничних перевезень зернових вантажів/ Р. В. Вернигора, А. М. Огороков // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 19. – Дніпро: ДНУЗТ, 2020. – с. 43-54.

4. Kozachenko, D. M. Creation of export-oriented network of grain elevators in Ukraine / D. M. Kozachenko, R. V. Vernigora, R. S. Rustamov // Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ, – Дніпро: ДНУЗТ, 2017. – №2(68) – с. 56-70.

5. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. – Київ: KSE, 2023. – 50 с.

6. Заблоковані порти – не вирок. Куди Україна перенаправляє експортні потоки і що з цього виходить URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/05/11/686894/>

7. Логістика «з'їдає» всі гроші аграріїв. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/11/7/693517>

8. Портова галузь України 2023: другий рік роботи в умовах війни. URL: https://cfts.org.ua/infographics/portova_galuz_ukrani_2023_drugiy_rik_roboti_v_umovakh_viyni

9. Колодійчук В. Ефективність логістики зерна та продуктів його переробки: монографія / В. Колодійчук – Львів: Український бестселер, 2015. – 574 с.

10. Зерновий ринок у 2030-му. Прогноз від UMG AGRO. URL: <https://propozitsiya.com/ua/zernovyy-rynok-u-2030-mu-prognoz-vid-umg-agro>

11. Горбачов, М. Які перспективи зернового ринку України до 2030. URL: <https://delo.ua/business/jaki-perspektivi-zernovogo-rinku-ukrajini-do-2030-roku-344436>

12. Величко, О. П. Розвиток логістики в системі менеджменту підприємств аграрної сфери економіки: дис. на здоб. наук. ступеня док. екон. наук: спец. 08.00.04 / О.П. Величко// Дніпропетр. держ. агарно-економ. ун-т. – Дніпро, 2016. – 566 с.

13. Колодійчук, В. А. Ефективність логістичних систем у зернопродуктовому підкомплексі АПК: дис. на здоб. наук. ступеня док. екон. наук: спец. 08.00.04 / В. А. Колодійчук // Львів. нац. аграрний ун-т. – Львів, 2015. – 625 с.

14. Арсененко, Д. В. Удосконалення логістичного управління транспортуванням зернових вантажів залізничним транспортом: дис. к. т.н. 05.22.01 – транспортні системи – Харків: УкрДУЗТ – 2020, – 145 с.

15. Muzylyov, D. Information and Communication Technology: Case of Using Petri Nets for Grain Delivery Simulation at Logistics System / D. Muzylyov, N. Shramenko, O. Pavlenko // CEUR Workshop Proceedings, 2019 – p.p. 935-949

16. Kozachenko, D. Resource-saving technologies of railway transportation of grain freights for export / D. Kozachenko, R. Vernigora, V. Kuznetsov, R. Rustamov, A. Papahov, N. Logvinova // Archives of Transport, – 2018. – Vol. 45, Issue 1. – p.p. 53-64.

17. Ndembe, E. Hard Red Spring Wheat Marketing: Effects of Increased Shuttle Train Movements on

Railroad Pricing in the Northern Plains / E. Ndembe // Journal of the Transportation Research Forum. – 2015. – Vol. 54, no. 2. – pp. 101-115.

18. Hyland, M. Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service / M. Hyland, H. Mahmassani, L. Mjahed. // Transportation Research. – 2016. – Pt. E93. – pp. 294–315.

19. Вернигора Р. В. Аналіз системи зберігання українського зерна / Р. В. Вернигора, Р. Ш. Рустамов // Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 13. – Дніпро: ДНУЗТ, 2017. – с. 10-18.

20. Vernyhora, R. Research of unit train loading technologies at the sidings of grain elevators with their shunting locomotives / R. Vernyhora, R. Korobiova, A. Suslov, //Transport technologies –Львів: НУ «Львівська політехніка» – 2024. – Vol. 5, №1 – p.p. 72-83

21. Козаченко, Д. М. Особливості розрахунку потрібної кількості колій зернових терміналів у морських портах в сучасних умовах / Д. М. Козаченко, М. І. Березовий, В. В. Малашкін, С. В. Боричева // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 22. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с. 80-87.

22. Вернигора, Р. В. Аналіз сучасних проблем ефективної взаємодії залізниць та морських портів України / Р.В. Вернигора, О.О. Золотаревська // Транспортні системи і технології перевезень, Вип. 21. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с.49-59

23. Козаченко, Д. М. Проблеми розвитку приватної припортової залізничної інфраструктури в Україні / Д. М. Козаченко, А. І. Верлан, О. Д. Кутателадзе // Актуальні проблеми економіки – №3 (177), 2016 – с. 157-166.

24. Вернигора Р. В. Перспективи експортних перевезень зернових вантажів у контейнерах / Р. В. Вернигора, А. М. О कोरोков, П. С. Цупров, Р. Ш. Рустамов // Транспортні системи і технології перевезень, Вип. 16. – Д.: ДНУЗТ, 2018. – с. 22-30.

25. Волкова Т. Удосконалення управління якістю доставки зерна автомобільним транспортом на території України /Т. Волкова, О. В. Павленко// Комунальне господарство міст. – 2020. – 154 (1). – с. 216-222.

26. Вернигора, Р. В. Дослідження ефективності застосування контейнерної технології перевезення вантажів в Україні / Р. В. Вернигора, І. Л. Журавель, Л. О. Сльнікова // Транспортні системи і технології перевезень, Вип. 22. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с. 56-66

27. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

28. Офіційний сайт Державної митної служби України. Статистка та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>

29. Адміністрація морських портів України. Показники роботи. URL: <http://www.uspa.gov.ua/pokazniki-roboti>

30. Наразі в Україні працює 16 перевантажувальних терміналів на західному кордоні. URL: <https://latifundist.com/novosti/63854-narazi-v-ukrayini-pratsuyue-16-perevantazhuvalnih-terminaliv-na-zahidnomu-kordoni>

31. Транспортно-інформаційний сервіс Transportica. URL: <https://ua.transportica.com/>

32. Перелік цін на виконання робіт (послуг) та реалізацію товарів Дніпровським відділенням Філії «ЦТС «Ліски» АТ «Укрзалізниця» вводяться в дію з 01.01.2024 р. URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/dogtariffs/liski_vilni_tarify/620896/

33. Офіційний сайт Центру транспортної логістики АТ «Укрзалізниця». URL: <https://uz-cargo.uz.gov.ua/>

34. Тарифне керівництво №1. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. – Київ: «Укрзалізниця», 2009 – 200 с.

35. Офіційний сайт Укрзалізниці. Вантажні перевезення. URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation

36. Тарифне керівництво №4 залізниць України – Київ: Логос, 2001. – 403 с.

Надійшла до редколегії 05.08.2024.

Прийнята до друку 03.09.2024.

R. V. VERNYHORA, A. M. OKOROKOV, V. I. TITIAPOV, S. O. LATASH

RESEARCH AND EVALUATION OF LOGISTICS SCHEMES EFFICIENCY FOR THE GRAIN LOADS TRANSPORTATION FOR EXPORT UNDER THE CONDITIONS OF THE MILITARY STATE

Purpose. The aim of the work is to study the effectiveness of various logistics schemes for the delivery of grain cargoes for export from production sites to its transshipment points - to sea ports and to border terminals on the border with the countries of the European Union. **Methodology.** In the research process analysis and synthesis methods were used to study the content and main provisions of scientific publications on the state of the logistic system of transporting Ukrainian grain for export, the theory of operational work of railways for the development of logistics schemes for the delivery of grain cargoes, methods of mathematical statistics for the analysis of tariffs for road transportation, methods of technical economic calculations and determination of transportation tariffs. **Results.** In order to evaluate the effectiveness of grain delivery logistics schemes, the routes from one of the areas with the largest concentration of grain loading to a large seaport and to a railway and road border checkpoint were considered. At the same time, the following logistics schemes of grain delivery were chosen: automobile transportation by grain trucks and in containers,

railway transportation by wagons and route shipments in grain wagons and in containers on fitting platforms. Calculations showed that transportation costs in the direction of ports are 10...15% lower than for transportation to land checkpoints; rail transportation is generally 30...40% cheaper than road transportation, and transportation in containers allows to save 20...25% of the cost of transportation. **Scientific novelty.** The obtained results make it possible to provide a scientific and economic basis for the development and improvement of the grain cargo transportation system, as well as for the optimization of the parameters of its individual links. **Practical significance.** Analysis and improvement of grain transportation logistics schemes will increase the efficiency of grain export logistics, reduce the share of the logistics component in the final cost of Ukrainian grain and, accordingly, increase both its competitiveness on foreign markets and foreign currency revenues to the state budget.

Key words: grain export, logistics; road transportation, railway transportation, improvement of the transportation process.