

УДК 124.456.7 : 878.9

М. І. БЕРЕЗОВИЙ<sup>1\*</sup>, В. В. МАЛАШКІН<sup>2\*</sup>, С. В. БОРИЧЕВА<sup>3\*</sup>, С. В. ЛАУШНИК<sup>4\*</sup>,  
І. В. РАДЖАПОВА<sup>5\*</sup>

<sup>1\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 03, ел. пошта: m.i.berezovyi@ust.edu.ua, ORCID 0000-0001-6774-6737

<sup>2\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (068) 409 61 85, ел. пошта v.v.malashkin@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-5650-1571

<sup>3\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (097) 677 37 57, ел. пошта: s.v.borycheva@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-2064-6621

<sup>4\*</sup> Відділення «Організація перевезень і управління на залізничному транспорті», Львівський фаховий коледж транспортної інфраструктури Національного університету «Львівська політехніка», вул. Снопківська, 47, м. Львів, Україна, 79011, тел. +38 (067) 788 14 34, ел. пошта: slaushnik@gmail.com, ORCID 0009-0009-3406-8576

<sup>5\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (066) 335 13 65, ел. пошта: i.v.radzhapova@ust.edu.ua, ORCID 0009-0006-7085-9939

## РОЗРОБКА ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕТИНУ КОРДОНУ З ЄС КОНТРЕЙЛЕРНИМИ ПОЇЗДАМИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ЗЕРНОВОЇ ГРУПИ

**Мета.** Однією з проблем, що виникає при перетині сухопутного кордону з країнами ЄС залізничним чи автомобільним транспортом, при перевезенні зернових вантажів, являється необхідність здійснення фітосанітарного контролю. Він полягає у взятті проб вантажу та виконанні лабораторних аналізів. Замітнення вантажу без здійснення цієї процедури на території України неможливе. Необхідність фітосанітарної перевірки зернових вантажів після перетину кордону є вимогою законодавства країн ЄС для здійснення їх імпорту чи транзитного перевезення територією цих країн. Організація у т.ч. комбінованих перевезень зернових вантажів у міждержавному сполученні транзитом через східноєвропейські країни у напрямку морських портів безумовно є актуальною задачею. Це підтверджується перерозподілом обсягів експорту зернових зі зростанням частки цих вантажів, що прямують через західні переходи. Організація комбінованих контрейлерних перевезень обумовлена обмеженою переробною спроможністю пунктів перевантаження та пунктів перестановки вагонів на прикордонних станціях. Метою даної статті є побудова логістичного ланцюга перетину кордону контрейлерними поїздами, що слідує від станції Хирів регіональної філії «Львівська залізниця» до станції Перемишль-Баконьчице Польських державних залізниць за умови попереднього проходження фітосанітарного контролю безпосередньо на станції Хирів під контролем польської сторони. В статті також вирішується задача побудови графіку руху поїздів з узгодженням тривалості та графіка робочого часу локомотивних бригад вивізних локомотивів Польських державних залізниць станцій Медика чи Перемишль. **Методи.** Використані методи керування виробничими процесами та методи теорії розкладів. **Результати.** Розроблено послідовність та тривалість технологічних операцій, що виконуються на станції Хирів, які становлять 1,2 години за умови готовності до відправлення автомобілів у кількості, достатній для заповнення усіх платформ поїзда. Розраховано витрату локомотиво-годин для ведення контрейлерного поїзда між початковою та кінцевою станціями, яка становить 4,7 години. Встановлено, що протягом робочої зміни локомотивної бригади Польських державних залізниць тривалістю 12 год. можна обслужити два поїзди з інтервалом відправлення між ними у діапазоні 5...7 год. **Практична значимість.** Результати даної роботи можуть бути використані при розробці та побудові графіків руху контрейлерних поїздів у транскордонному русі.

*Ключові слова:* контрейлерний поїзд, перетин кордону, графік руху, зернові вантажі, експорт

### Вступ

Проблема експорту зерна українськими аграріями залишається актуальною і питання пошуку ефективних логістичних схем перевезення вантажів зернової групи через західні сухопутні переходи у напрямку балтійських чи чорноморських морських портів є безумовно важливим.

У статті [1], що присвячена саме експорту зернових вантажів у треті країни через територію

Євросоюзу, було обґрунтовано можливу схему транспортування – контрейлерні перевезення, вибір кінцевого пункту контрейлерного маршруту на території України – станцію Хирів Регіональної філії «Львівська залізниця» Акціонерного товариства «Укрзалізниця», яка має зв'язок з Польськими державними залізницями колією шириною 1435 мм.

В даній роботі запропонована контрейлерна

технологія RoLa, обрано кількість вагонів у складі контрейлерного поїзда – 20 спеціалізованих платформ та один пасажирський вагон супроводження. У якості локомотивної тяги пропонується використовувати односекційні шестивісні тепловози ST44 Польських державних залізниць. Ці тепловози є польською модифікацією тепловоза М62. При цьому маса складу становить 1311 т, а довжина поїзда з 20-ти вагонів – 425 м. Поїзди з такими характеристиками можуть слідувати до станції призначення одиночною локомотивною тягою, при цьому довжина поїзда не перевищує довжину приймально-відправних колій по маршруту слідування.

### **Постановка завдання дослідження**

Підвищення ефективності міждержавних перевезень зернових вантажів базується на скороченні терміну та зменшенні вартості їх доставки. При цьому окрім організації самого процесу транспортування вантажу суттєвими факторами впливу на технологію його виконання є вибір місця виконання митних операцій та операцій, пов'язаних з відбором проб вантажу для виконання лабораторних досліджень з перевірки якості зерна. Такі дослідження здійснюються лабораторіями Управління фітосанітарної безпеки Головних управлінь Держпродспоживслужби, що розташовані в кожній області України.

Митне оформлення експортного вантажу можливе тільки після отримання фітосанітарного сертифікату і може бути здійснене на будь-якому митному посту на території України [3] за умови надання всіх необхідних документів для здійснення зовнішньоекономічної діяльності.

Однією з проблем логістичного ланцюга експорту зернових вантажів є необхідність відбору проб вантажу для перевірки якості зерна на території країни імпортера чи транзитної країни, якою в даному випадку являється Польща.

У цьому зв'язку завданням дослідження є пошук такої логістичної схеми перетину кордону, яка б при безумовному виконанні усіх правил здійснення міжнародних перевезень дозволила мінімізувати тривалість перетину кордону з ЄС та виконання усіх необхідних процедур.

### **Мета дослідження**

Метою дослідження є розробка логістичної схеми організації руху контрейлерних поїздів і розрахунок показників графіка їх руху від станції Хирів Регіональної філії «Львівська залізниця» до станції Перемишль-Баконьчице Польських державних залізниць.

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

Проблеми експорту зернових вантажів, пов'язаних з російською агресією проти України, виникли через те, що традиційно експорт українського зерна здійснювався морським транспортом. Так, у 2020 році [4] через порти було експортовано 96,2 % зерна, а через сухопутні прикордонні переходи залізничним транспортом – 2,9 % та автомобільним – 0,9 %.

Через блокування українських портів відбувся перерозподіл обсягів експорту між різними видами транспорту. За дещо більший період ніж рік, – з березня 2022 р по травень 2023 року, обсяги експорту зерна через порти знизилися до 72%, а через сухопутні переходи Європейського Союзу зросли до 28%. Частка автомобільного транспорту при цьому зросла до 9%, а залізничного до 19%.

Як система зберігання так і транспортна система Європейського Союзу зіткнулися зі значними проблемами. Однак переорієнтація після закінчення військових дій зернових вантажопотоків на морські порти Чорного моря ставить під сумнів доцільність вкладання коштів європейськими інвесторами в розвиток системи зберігання та пропускної спроможності транспортної інфраструктури Європейського Союзу.

Військовий стан у комплексі з вище наведеним призвели до того, що серйозні наукові дослідження, присвячені транспортуванню зернових вантажів через західні сухопутні переходи практично відсутні, а вирішення проблем пошуку оптимальних техніко-технологічних схем експорту зерна лягло на плечі перевізників та транспортно-експедиторських компаній, прийняті рішення яких часто є ситуаційними та інтуїтивними.

Деякі питання потребують політичного рішення на рівні урядів України та країн ЄС.

Одним з таких питань є виникнення значних черг на залізничних та автомобільних прикордонних переходах України та суміжних країн Євросоюзу через необхідність здійснення фітосанітарного контролю [5]. Очікування виконання цієї процедури на даний час сягають двох тижнів. Створення електронної черги тільки частково вирішує це питання. Переговори про перенесення контролю з кордону до пунктів призначення, зокрема до портів країн Балтії, поки що результату не дали. Минулорічні домовленості з польською стороною про скасування фітосанітарних перевірок на кордоні дозволили збільшити поставки зерна через україно-польські переходи до 800 тис на місяць, однак на даний час ці перевірки на кордоні з ряду причин знову

проводяться і це вимагає пошуку нових маршрутів та схем перетину кордону. Для потенційних експортерів та перевізників прийнятним є навіть збільшення довжини шляху доставки вантажу, що компенсується зменшенням тривалості простою на кордоні в очікуванні виконання всього комплексу пов'язаних з цим формальностей.

Одним з прикладів підтримки українських експортерів зерна стало відкриття оновленої лабораторії фітосанітарного контролю, обладнання для якої було придбане за кошти урядів Німеччини, Японії та ЄС [6]. Це дозволяє прискорити передекспортний контроль зернових вантажів, але не знімає проблеми здійснення такого ж контролю після перетину кордону.

Не дивлячись на те, що технологія перетину кордону з ЄС залізничним транспортом передбачає у т.ч. заміну візків колії 1520 мм на візки колії 1435 мм на спеціалізованих пунктах перестановки, основна частка вантажопотоку між Україною та ЄС передавалась на вантажних пунктах, розташованих на суміжних територіях шляхом прямого та складського варіантів перевантаження. У даний час добова спроможність пунктів перестановки Укрзалізниці та компаній суміжних країн ЄС становить 175 вагонів на добу [7]. Вагони власності АТ «Укрзалізниця» та приватних операторів переставляються на знеособлені візки колії 1435 мм, що належать АТ «Укрзалізниця». Кількість таких візків становить приблизно 1800, що дозволяє одночасно мати в русі близько 900 українських вагонів на візках вузької колії. Потреба ж у візках колії 1435 мм залежить не тільки від добової переробної спроможності пунктів перестановки, а і від тривалості знаходження вагону на території суміжної країни. І якщо у довоєнний час ажіотажного попиту на такі візки не спостерігалось, то в даний час на візки Y25 колії 1435 мм з'явився попит саме у власників приватного рухомого складу. Деякі оператори приватного вагонного парку вже придбали комплекти візків колії 1435 мм.

Однак користуючись монопольним положенням АТ «Укрзалізниця» планує використовувати власні вагонні візки 1435 мм під перестановку тільки власних вагонів [8]. При цьому переставлені вагони з візками 1435 мм планується пропонувати українським експортерам по привабливій конкурентній вартості з метою здешевити логістику і в той же час збільшити відсоток використання вагонів АТ «Укрзалізниця».

Приватні власники зерновозів матимуть змогу надати вагонні візки колії 1435 мм АТ «Укрзалізниця» для надання послуги з перестановки вагонів, однак лише за умови технічної

можливості, яка може бути виключена через брак пропускної спроможності самих пунктів перестановки.

Деякими керівниками транспортно-експедиційних компаній таке рішення було визнане дискримінаційним та таким, що призводить до зловживання монопольним становищем [9]. Обмеження приватного парку у використанні візків колії 1435 мм додатково може призвести до збільшення загальної вартості транспортування вантажів.

Слід звернути увагу на ініціативу АТ «Укрзалізниця» з практичного відновлення інтермодальних перевезень між Україною та країнами Євросоюзу.

На підставі меморандуму між АТ «Укрзалізниця» та австрійською компанією Rail Cargo Austria (RCA), що був укладений у вересні цього року, здійснено тестовий інтермодальний рейс з Києва до Будапешта [10]. Автомобільні напівпричепи, завантажені на українські залізничні платформи на контейнерному терміналі станції Київ-Ліски були перевантажені на європейські контрейлерні платформи, надані німецьким оператором VTG.

Однак суттєвим недоліком такої технології є збільшення вартості вантажних операцій через необхідність використання «вертикального» кранового варіанту перевантаження на всіх трьох терміналах – у Києві, Чопі та кінцевому пункті призначення – Будапешті. До переваг слід віднести те, що така схема перевезень відноситься до несупроводжуваних і дає можливість знизити експлуатаційні витрати, пов'язані з перевезенням водіїв у вагоні супроводження та оплати їх праці, а також з можливістю використання автомобільних тягачів в іншій роботі.

Ефективність використання контрейлерних технологій, наведених в [1, 10] залежить від значної кількості факторів, а їх застосування в кожному конкретному випадку потребує індивідуального обґрунтування.

### **Основний матеріал дослідження**

#### **Технологія обігу контрейлерних поїздів між станціями Хирів Регіональної філії «Львівська залізниця» та Перемишль-Баконьчице Польських державних залізниць**

В даній статті не розглядається технологія перевезення контрейлерних поїздів в обох напрямках між станцією Перемишль-Баконьчице та кінцевим пунктом призначення.

Технологія обігу контрейлерного поїзда між станціями Хирів та Перемишль-Баконьчице має забезпечувати ефективне використання вагонів

та локомотивів. У цьому зв'язку в роботі прийнято наступні умови та обмеження.

1. Прийнято, що на станцію Хирів поїзд із-за кордону прибуває завантажений порожніми автопоїздами, після їх викочування з платформ та накочування завантажених автопоїздів состав відправляється.

2. Так як рух між вказаними вище станціями здійснюється коліями шириною 1435 мм – в роботі прийнято, що у поїзному русі на даній ділянці, як уже було сказано раніше, використовуються тепловози ST44 Польських державних залізниць.

3. На митному пункті «Хирів» в очікуванні прибуття поїзда в наявності є готові до накочування автопоїзди, кількість яких достатня для завантаження усіх платформ контрейлерного поїзда. В протилежному випадку, при неповному завантаженні поїзда, вартість перевезення одного автопоїзда буде зростати, що призведе до зниження ефективності перевезень і поставить під сумнів можливість використання такої технології.

4. Прикордонний огляд поїздів як при русі з України в Польщу, так і в зворотному напрямку, здійснюється на станції Нижанковичі Регіональної філії «Львівська залізниця».

5. Операції із взяття проб вантажу та видача результатів лабораторних аналізів здійснюється пересувною лабораторією, розташованою безпосередньо на станції Хирів. Контроль результатів лабораторних аналізів має здійснюватися представниками відповідних структур Республіки Польща, у протилежному випадку, при

необхідності повторення процедури встановлення якості зерна після перетину кордону – передбачити послідовність та тривалість виконання цих операцій не уявляється можливим.

Митне оформлення вантажів здійснюється після отримання результатів лабораторних аналізів на митному пункті «Хирів».

### Розміщення пристроїв для виконання вантажних операцій

Вантажні операції (викочування автопоїздів з поїзда та накочування автопоїздів на поїзд) доцільно здійснювати на колії №3 шириною 1435 мм парку Хирів-Посада, що має корисну довжину 710 м.

Накочування та викочування автопоїздів на залізничні платформи RoLa необхідно виконувати тільки при встановленні поїзда на прямій ділянці колії. З боку підходу зі станції Нижанковичі частина колії знаходиться в кривій. Прямий ділянка колії в межах корисної довжини становить приблизно 475 м, що достатньо для встановлення поїзда (рис. 1).

Довжина поїзда при довжині поїзного локомотива  $l_{лок}=17,5$  м, довжині платформи типу RoLa  $l_{пл}=19,0$  м та довжині пасажирського вагону  $l_{пас}=26,4$  м становить

$$L = l_{лок} + l_{пас} + n_{пл} l_{пл} = 17,5 + 20 \cdot 19,0 + 26,4 = 423,9 \text{ м.} \quad (1)$$

Мінімальна відстань між площадками для заїзду та виїзду автомобілів на платформи поїзда має відповідати мінімальній кількості вагонів у составі.

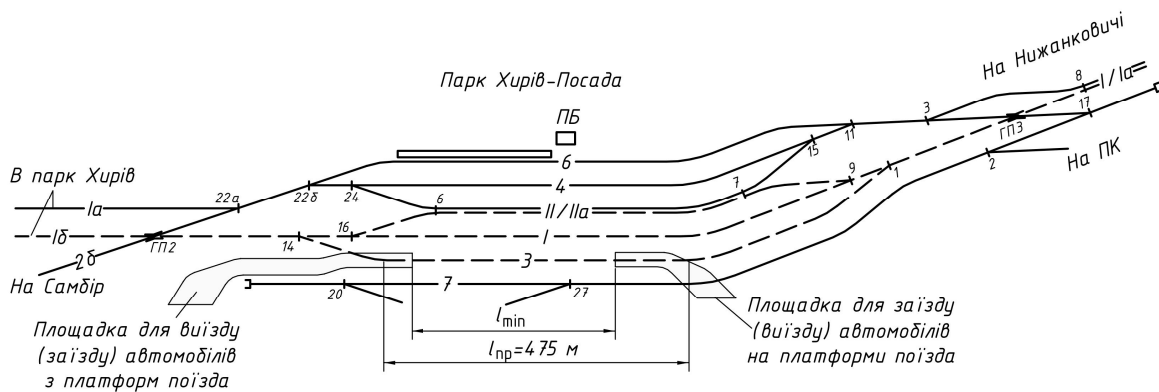


Рис. 1. Схема розміщення пристроїв для виконання вантажних операцій на коліях парку Хирів-Посада

### Технологія виконання вантажних операцій

Після прибуття поїзда на станцію Хирів здійснюється закріплення составу, висаджування водіїв з вагону прикриття та прибирання поїзного локомотива з вагоном прикриття з колії прибуття №3 на головну колію №1б.

У залежності від розстановки автомобілів на платформах – кабінами по напрямку прибуття чи навпаки, автовантажувач спочатку встановлює пересувну рампу для викочування автопоїздів, що знаходяться на платформах в голові составу чи у хвості составу. Так як розстановка автопоїздів відома заздалегідь, то навантажувач

знаходиться в потрібній частині площадки – зі сторони викочування автопоїздів.

Після цього автовантажувач пересувається в протилежну частину поїзда та встановлює пересувну рампу для накочування автопоїздів на платформи.

Технологія маневрів з постановки локомотива та вагону супроводження в состав, що буде слідувати за кордон і розроблена на підставі технологічного процесу [11] та технічно-розпорядчого акту [12] станції Хирів, наступна.

З головної колії №16 пасажирський вагон осаджується на суміщену колію №II/IIa та закріплюється. Поїзний локомотив через колію №I обгониться через непарну горловину парку Хирів-Посада на колію №II/IIa і причіпляється до пасажирського вагону прикриття. Після цього локомотив з вагоном переставляється на колію №3 з боку станції Нижанковичі до зони руху автопоїздів, яка огорожується переносним сигналом. В залежності від оперативної обстановки для обгону локомотива може бути використана

колія №II/IIa.

Автовантажувач після постановки пересувної рампи для накочування автопоїздів переміщується в протилежну сторону составу та по готовності прибирає пересувну рампу і переміщується в протилежну частину составу. Після накочування останнього автопоїзда на платформу прибирається друга пересувна рампа та під состав подається поїзний локомотив з вагоном прикриття. Далі здійснюється повне випробування автогальм, вилучення гальмових башмаків та контроль правильності кріплення автопоїздів. По готовності та згідно графіку здійснюється відправлення составу.

### Розрахунок тривалості знаходження поїзда на станції Хирів

На рисунку 2 наведено технологічний графік виконання операцій з контрейлерним поїздом на станції Хирів за умови, що автопоїзди розташовані кабінами у напрямку прибуття поїзда та накочування автопоїздів здійснюється у тому ж напрямку.

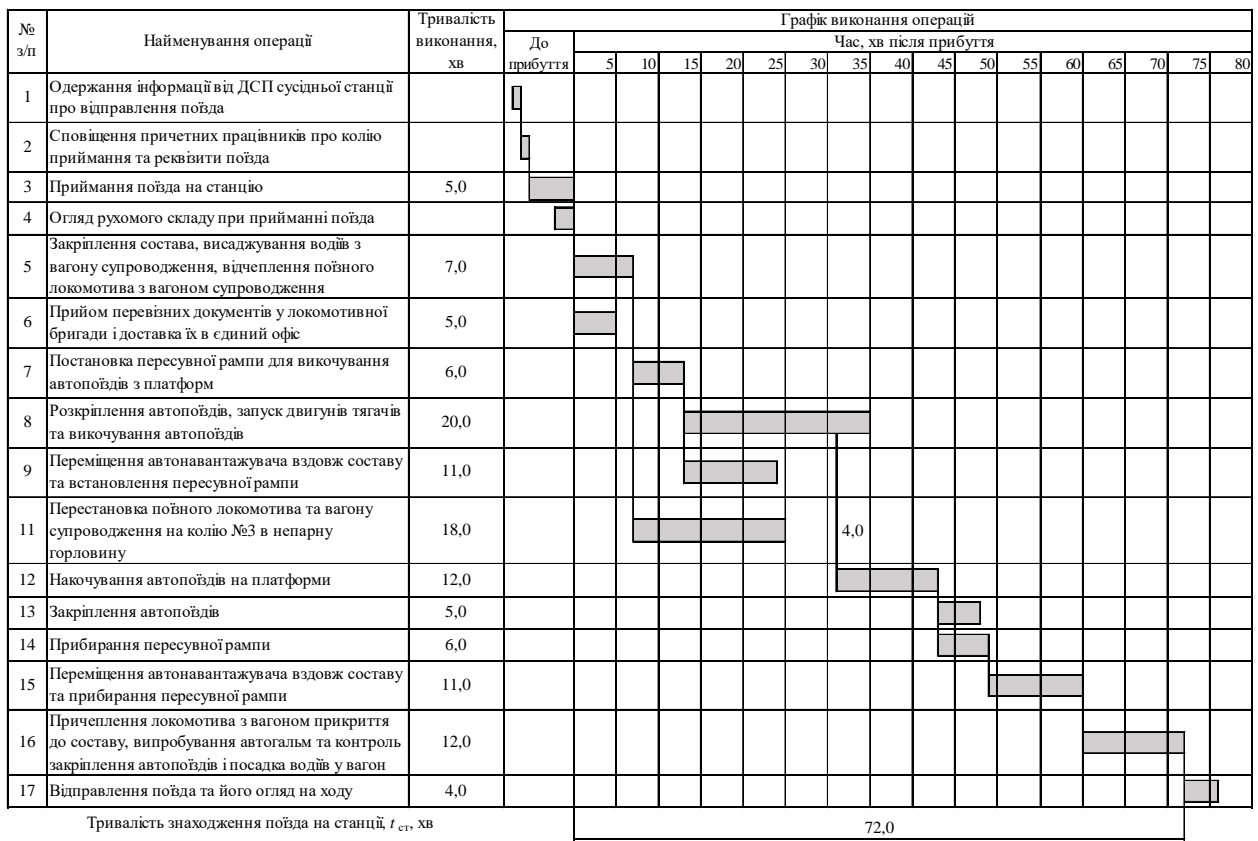


Рис. 2. Технологічний графік виконання операцій з контрейлерним поїздом на станції Хирів

Накочування автопоїздів на платформи починається після рушання в бік з'їзду з платформ останнього автомобіля та отримання дозволу водіями здійснювати накочування автопоїздів на платформи. Рух автопоїздів по залізничним платформам здійснюється зі швидкістю 3 км/год.

Тривалість руху останнього автомобіля, що викочується з платформ та першого, що накочується на платформи становить приблизно 8 хв. Умовно прийнято, що накочування автопоїздів починається при проїзді останнім автомобілем половини довжини залізничного составу.

Таким чином, тривалість знаходження поїзда на станції Хирів становить  $t_{стX}=1,2$  год. В подальших розрахунках ця тривалість прийнята рівною 80хв або 1,33 год з урахуванням закладання резерву на рівні 10%.

**Розрахунок витрат локомотиво-годин на перевезення контрейлерного поїзда між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів**

Загальна протяжність дільниці між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів становить 37 км, довжина дільниці Перемишль-Баконьчице – Нижанковичі становить  $S_{П-Н}=13$  км, дільниці Нижанковичі – Хирів до парку Хирів-Посада –  $S_{Н-Х}=24$  км. На першій ділянці укладена колія 1435 мм, на другій ділянці – суміщена колія 1520/1435 мм.

Ходова швидкість між станціями Хирів та Перемишль-Баконьчице прийнята рівною  $V_X=50$  км/год. Обмеження при русі територією України пов'язані зі станом колій; обмеження при русі територією Польщі прийняті умовно. Таким чином, тривалість руху по ділянках становитиме

$$t_{Н-Х} = \frac{S_{Н-Х}}{V_{Н-Х}} = \frac{24}{50} = 0,48 \text{ год.}$$

$$t_{П-Н} = \frac{S_{П-Н}}{V_{П-Н}} = \frac{13}{50} = 0,26 \text{ год.}$$

На станції Нижанковичі при русі контрейлерних поїздів в обох напрямках передбачається стоянка тривалістю  $t_{корд}=40$  хв (0,67 год) для огляду поїзда прикордонною службою.

Загальні витрати локомотиво-годин на перевезення одного контрейлерного поїзда між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів розраховуються за формулою і становлять:

$$T_{л-г} = t_{поч} + 2t_{П-Н} + 2t_{корд} + 2t_{Н-Х} + t_{стX} = 0,5 + 2 \cdot 0,26 + 2 \cdot 0,67 + 2 \cdot 0,48 + 1,33 + 0,5 = 4,7 \text{ год.}$$

З урахуванням резерву на рівні 10% витрату локомотиво-годин на обслуговування одного контрейлерного поїзда слід планувати на рівні 5, 2 год.

Контрейлерні поїзди на даній ділянці, як уже було сказано раніше, обслуговуються польськими локомотивами і локомотивними бригадами. Професійна підготовка працівників локомотивних бригад та організація їх технічного навчання, організація вивчення нормативних документів, необхідних для роботи на суміжній території, повинна здійснюватися на підставі законодавчих, нормативних, галузевих документів, що діють на території держави приписки

локомотивних бригад. Порядок допуску до роботи працівників локомотивних бригад на розглянутій ділянці повинен визначатися на підставі двосторонньої угоди між суміжними залізничними адміністраціями на основі законодавчих та нормативних документів. Кількість таких локомотивних бригад є обмеженою, а режим їх роботи може бути змінним з постійною тривалістю робочої зміни.

При побудові графіка руху поїздів від станції Перемишль-Баконьчице до станції Хирів та в зворотному напрямку прийнято, що тривалість перезмін локомотивних бригад становить 30 хв двічі на добу в проміжки часу 07<sup>45</sup>-08<sup>15</sup> та 19<sup>45</sup>-20<sup>15</sup>, а режим роботи локомотивів та локомотивних бригад двозмінний з тривалістю зміни 12 годин.

В подальших розрахунках прийнято, що тривалість початкових операцій – подавання вивізного поїзного локомотива під состав контрейлерного поїзда та випробування автогальм становить  $t_{поч}=30$  хв (0,5 год), тобто найбільш ранній момент відправлення поїзда зі станції Перемишль-Баконьчице після перезміни – 08<sup>45</sup> або 20<sup>45</sup>. З урахуванням тривалості заключних операцій – закріплення составу та відчеплення локомотива і його подавання на пункт перезміни тривалістю  $t_{зак}=30$  хв (0,5 год) найбільш пізній момент прибуття поїзда на станцію Перемишль-Баконьчице до перезміни становить 07<sup>15</sup> або 19<sup>15</sup>.

При відправленні одного составу на добу робота графіку руху контрейлерного поїзда достатньо проста і передбачає лише врахування обмежень, наведених вище.

При рівномірному графіку руху контрейлерних поїздів, кількість яких протягом доби два та більше, інтервал між ними розраховується за формулою:

$$I_{від} = \frac{24}{n}, \quad (2)$$

де  $n$  – кількість контрейлерних поїздів, що відправляються зі станції Хирів протягом доби.

При обсягу перевезень, що відповідає трьом контрейлерним поїздам найбільш раннє відправлення поїзда зі станції Перемишль-Баконьчице –  $T_{від1}=08^{45}$ . Відправлення наступного поїзда при рівномірному русі поїздів необхідно здійснити о  $T_{від2}=16^{45}$ . При цьому момент повернення поїзда на станцію Перемишль-Баконьчице становить

$$T_{пов} = T_{від1} + T_{л-г} = 16^{45} + 4 \text{ год } 40 \text{ хв} = 21 \text{ год } 25 \text{ хв.}$$

У цьому випадку неможливе використання одного локомотива для ведення двох поїздів протягом робочої зміни так як її тривалість перевищуватиме максимальну дозволена. При рівномірному графіку руху використання вивізних локомотивів з позмінним режимом роботи не уявляється можливим і для ведення таких поїздів необхідно використовувати локомотиви, що працюють не позмінно, а за іншим розкладом.

Виходом з такої ситуації є розробка розкладу руху поїздів, який би передбачав здійснення

перезмін у встановлені проміжки часу та максимальну тривалість робочої зміни локомотивної бригади 12 годин. Тривалість перечеплення локомотива на станції Перемишль-Баконьчице між составом поїзда, що слідує з України та составом поїзда, що слідує в Україну прийнята рівною 1,0 години

На рисунку 3 у якості прикладу наведено графік руху контрейлерних поїздів між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів при добовому обсягу перевезень, що відповідає трьом поїздам.

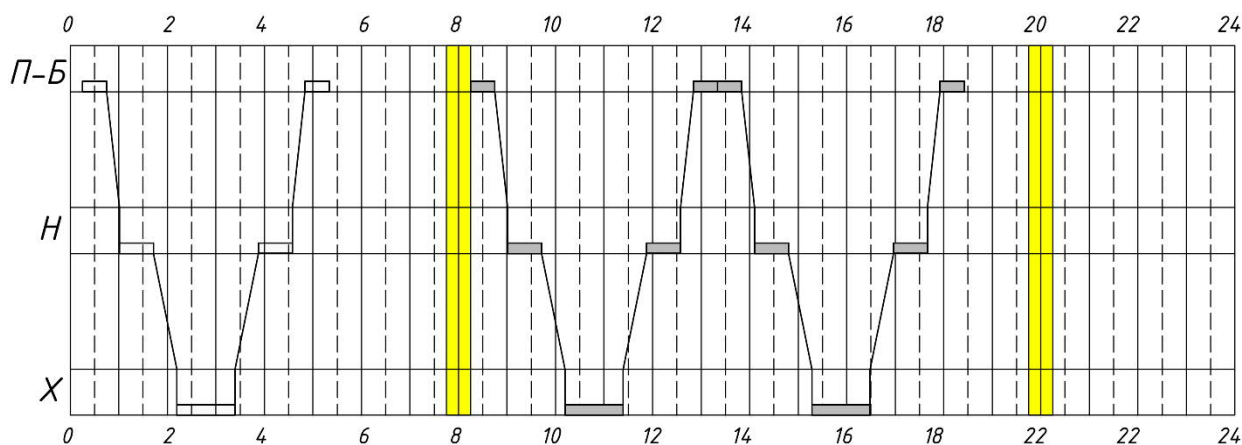


Рис. 3. Графік руху контрейлерних поїздів між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів

Розклад руху поїздів наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

**Розклад руху поїздів між станціями Хирів та Перемишль-Баконьчице**

Роздільний пункт	Прибуття	Стоянка	Відправлення
Перемишль-Баконьчице	–	–	04 <sup>45</sup>
Нижанковичі	01 <sup>01</sup>	40	01 <sup>41</sup>
Хирів	02 <sup>10</sup>	72	03 <sup>22</sup>
Нижанковичі	03 <sup>51</sup>	40	04 <sup>31</sup>
Перемишль-Баконьчице	04 <sup>47</sup>	–	08 <sup>45</sup>
Нижанковичі	09 <sup>01</sup>	40	09 <sup>41</sup>
Хирів	10 <sup>10</sup>	72	11 <sup>22</sup>
Нижанковичі	11 <sup>51</sup>	40	12 <sup>31</sup>
Перемишль-Баконьчице	12 <sup>47</sup>	–	13 <sup>47</sup>
Нижанковичі	14 <sup>03</sup>	40	14 <sup>43</sup>
Хирів	15 <sup>12</sup>	72	16 <sup>24</sup>
Нижанковичі	16 <sup>53</sup>	40	17 <sup>33</sup>
Перемишль-Баконьчице	17 <sup>48</sup>	–	–

Таким чином, в денну зміну одним вивізним локомотивом можна перевезти два контрейлерні поїзди з інтервалом відправлення між ними 5 год. 1 хв. При цьому прибуття другого поїзда на станцію Перемишль-Баконьчице становить 17 год. 48 хв., тобто до перезміни залишається резерв часу майже у 2 години. Цей резерв може бути використаний як резерв складових графіка руху поїздів, а також як резерв збільшення інтервалу між поїздами до 7 годин. Нічний поїзд (в табл. 1 виділено заливкою) обслуговується іншою локомотивною бригадою.

**Висновки**

У результаті досліджень з побудови логістичної схеми перетину кордону контрейлерними поїздами встановлено наступне.

1. Проходження фітосанітарного контролю необхідно здійснювати на території України безпосередньо на митному пункті під контролем та за участю польської сторони. Збільшення витрат, пов'язаних з залученням польських спеціалістів, може бути компенсоване загальним зниженням транспортних витрат у логістичному ланцюзі доставки.

2. Тривалість операцій з викочування та накочування автомобілів на станції Хирів

становить 72 хв, а локомотиво-години на перевезення одного контрейлерного поїзда між станціями Перемишль-Баконьчице та Хирів становлять 4,7 години.

3. При кількості поїздів, що відправляються зі станції Хирів протягом доби 3 та більше за одну зміну роботи локомотивної бригади Польських державних залізниць можна обслужити два поїзди з інтервалом між ними у діапазоні 5...7 год.

4. Дана технологія може бути використана при побудові та розробці рекомендацій з побудови реальних графіків руху контрейлерних поїздів у транскордонному русі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Березовий М. І., Болжеларський Я. В., Гревцов С. В., Боричева С. В. Аналіз логістичних ризиків перевезення вантажів зернової групи в європейські порти з використанням контрейлерної технології. *Транспортні системи і технології перевезень*. 2023. №25. С.60–69.

2. Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області - Перевірка якості зерна: основні показники якості. *Головна | Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області*. URL: <https://dp.dpss.gov.ua/news/perevirka-iaкости-zerna-osnovni-pokaznyky-iaкости> (дата звернення: 06.11.2023).

3. Митний кодекс України : Кодекс України від 13.03.2012 р. № 4495-VI : станом на 17 жовт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-7#Text> (дата звернення: 06.11.2023).

4. V. Malashkin, M. Berezovyi, R. Korobiova. Introduction of Bimodal Technologies for Transportation of Grain Cargoes. *Transport Means 2023. Part II. Proceedings of the 27th International Scientific Conference. KTU*.

5. Українські експортери очікують від Польщі прискорення транзиту зерна. *GrainTrade UA* -

*електронна зернова біржа України*. URL: <https://graintrade.com.ua/novosti/ukrainski-eksporteri-ochikuyut-vid-polshi-priskorennya-tranzituzerna.html> (дата звернення: 06.11.2023).

6. Україна та Німеччина відкрили оновлені лабораторії для передекспортного тестування | Ukrainian Shipping Magazine – *Новости судоходства України и мира. Ukrainian Shipping Magazine – Новости судоходства Украины и мира*. URL: <https://usm.media/vidkrili-onovleni-laboratori-dlya-peredeksportnogo-testuvannya/> (дата звернення: 06.11.2023).

7. УЗ рассказала о возможностях перестановки вагонов на евроколею. *Railway Supply*. URL: <https://www.railway.supply/uz-rasskazala-o-vozmozhnostyah-perestanovki-vagonov-na-evrokoleyu/> (дата звернення: 06.11.2023).

8. Валерій Ткачов пояснив позицію УЗ щодо використання вагонних візків колії 1435 мм власності УЗ. *Railway Supply*. URL: <https://www.railway.supply/uk/valerij-tkachov-poyasniv-pozicziyu-uz-shhodo-vikoristannya-vagonnih-vizkiv-kolii-1435-mm-vlasnosti-uz/> (дата звернення: 06.11.2023).

9. Ініціатива УЗ щодо візків для перестановки приватних вагонів дискримінаційна?. *Railway Supply*. URL: <https://www.railway.supply/uk/iniczi-ativa-uz-shhodo-vizkiv-dlya-perestanovki-privatnih-vagoniv-diskriminacziyna/> (дата звернення: 13.11.2023).

10. Тестовий інтермодальний рейс з Києва до Будапешта. *Railway Supply*. URL: <https://www.railway.supply/uk/testovij-intermodalnij-rejs-z-kieva-do-budapeshta/> (дата звернення: 06.11.2023).

11. Технологічний процес роботи станції Хирів Регіональної філії «Львівська залізниця». Львів : ПАТ «Укр. Залізниця», 2021. 69 с.

12. Технічно-розпорядчий акт станції Хирів Регіональної філії «Львівська залізниця». Львів : ПАТ «Укр. Залізниця», 2021. 156 с.

Надійшла до редколегії 25.10.2023.

Прийнята до друку 06.11.2023.

M. BEREZOVIYI, V. MALASHKIN, S. BORYCHEVA, S. LAUSHNIK, I. RADZHAPOVA

## DEVELOPMENT OF A LOGISTICS SCHEME FOR CROSSING THE BORDER WITH THE EU BY TRAILER TRAINS WHEN TRANSPORTING GRAIN GROUP LOADS

**Purpose.** One of the problems that arises when crossing the land border with the EU countries by rail or road, when transporting grain cargo, is the need for phytosanitary control. It involves taking samples of cargo and performing laboratory analyzes. Customs clearance of cargo without this procedure is impossible in Ukraine. The need for phytosanitary inspection of grain cargo after crossing the border is a requirement of EU legislation for import or transit through the territory of these countries. The organization of combined transportation of grain cargo in interstate traffic in transit through Eastern European countries towards seaports is certainly an urgent task. This is confirmed by the redistribution of grain exports with an increasing share of these cargoes moving through western crossings. The organization of combined containerized transportation is conditioned by the limited processing capacity of transshipment points and railcar change points at border stations. The purpose of this article is to build a logistics chain for crossing the border by container trains running from Khyriv station of the regional branch of Lviv Railway to Przemysl-Bakonczyce station of Polish State Railways, subject to preliminary phytosanitary control directly at Khyriv



station under the control of the Polish side. The article also solves the problem of building a train schedule with the coordination of the duration and schedule of working hours of the locomotive crews of the freight locomotives of the Polish State Railways at Medyka or Przemyśl stations. **Methods.** Methods of production process control and methods of schedule theory were used. **Findings.** The sequence and duration of technological operations performed at the Khyriv station, which are 1.2 hours, provided that cars are ready for departure in an amount sufficient to fill all train platforms, have been developed. The consumption of locomotive hours for running a counter-railer train between the initial and final stations is calculated, which is 4.7 hours. It is established that during a 12-hour work shift of the locomotive crew of Polish State Railways, two trains can be serviced with a departure interval between them in the range of 5...7 hours. **Practical value.** The results of this work can be used in the development and construction of schedules for the movement of container trains in cross-border traffic.

*Keywords:* container train, border crossing, schedule, grain cargo, export