

УДК 656.212:656.225

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ОПЕРАТОРІВ РУХОМОГО СКЛАДУ  
НА ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ**

**К-т техн. наук В. В. Кулешов**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ ПОДВИЖНОГО  
СОСТАВА НА ПЕРЕДАТОЧНЫХ СТАНЦИЯХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ**

**К-т техн. наук В. В. Кулешов**

**PERFECTION OF TECHNOLOGY OF WORK OF OPERATORS OF A ROLLING  
STOCK ON THE TRANSFER RAILWAY STATIONS OF UKRAINE**

**Candidate of technical sciences V. Kuleshov**

*Розглянута схема оперативної взаємодії операторів рухомого складу на передавальних станціях залізниць України. Наведена структура взаємодії з компаніями-операторами перевезень дозволяє гнучко виконувати подальше реформування передавальних станцій залізниць. Модель діяльності міждержавної передавальної станції на мережі залізниць України, яка з метою мінімізації експлуатаційних витрат повинна враховувати чинники оптимізації обробки добового потоку поїздів і вагонів, можливо описати ланцюгом Маркова.*

**Ключові слова:** дирекція залізничних перевезень, залізниця, інформаційно-керуюча система, оператор перевезень, передавальна станція.

*Рассмотрена схема оперативного взаимодействия операторов подвижного состава на передаточных станциях железных дорог Украины. Приведена структура взаимодействия с операторами перевозок позволяет гибко выполнять дальнейшее реформирование*

*передаточных станций железных дорог. Модель деятельности межгосударственной передаточной станции на сети железных дорог Украины, которая с целью минимизации эксплуатационных расходов должна учитывать факторы оптимизации обработки суточного потока поездов и вагонов, возможно описать цепью Маркова.*

**Ключевые слова:** *дирекция железнодорожных перевозок, железная дорога, информационно-управляющая система, оператор перевозок, передаточная станция.*

*The load on the network of Railways of CIS and Baltic States declined by 1,8% in 2013. Turnover decreased by the same amount. Transportation of goods in international traffic decreased by 3,3%. The main reasons for the decline in industrial production and the reduction of transit magnopotamion through the territory of Ukraine. Considered the scheme of effective interaction of rolling stock operators to transfer railway stations of Ukraine. The scheme information control system control on the transfer railway stations. Presents information management structure interaction with companies operators of transport allows the flexibility to perform further reform of the transfer stations Railways. The model of activity of the interstate transmission stations on the railway network of Ukraine, which is to minimize operating costs should consider the factors optimize the processing of a daily stream of trains and cars may be described by a Markov chain. Model effective use of infrastructure of the border transfer stations allows to reduce losses.*

**Keywords:** *the management of railway transport, railway, management information system, transportation operator, transfer station.*

**Вступ.** У 2013 році навантаження на мережі залізниць СНД і Балтії скоротилося на 1,8%, на стільки ж зменшився і вантажообіг. Перевезення вантажів у міжнародному сполученні зменшилося на 3,3%. На ряді міждержавних стикових пунктів є труднощі з просуванням вагонопотоків, тому «Укрзалізниця» скоротила перевезення вантажів. Основні причини - скорочення промислового виробництва та зменшення транзитних вагонопотоків через територію України.

За 2011-2012 роки у вагонах Державного підприємства «Український транспортно-логістичний центр» (УТЛЦ) на базі 1905 договорів було перевезено біля 270 млн. тонн вантажів, із них: 3,3% - в імпортному, 21,4% - у експортному, 74,7% - в межах України та 0,6% - у транзитному сполученні.

УТЛЦ забезпечує централізоване управління вагонами тільки державних вагонних компаній. Удосконалення системи надання транспортних послуг іншим власникам - операторам, поліпшення їх якості, залучення додаткових вантажопотоків на принципах «Єдиного вікна» потребує допрацювання особливо на прикордонних переходах та передавальних станціях. Так оскільки на транзитні перевезення припадає 62% усього вантажопотоку Південної залізниці, а обсяги транзитних перевезень вантажів зменшилися

на 14,5%, то залізниця систематично недоотримує доходи, що на 9,4% менше, ніж було заплановано.

**Постановка проблеми у загальному вигляді, її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Після розпаду СРСР відбулося відокремлення залізниць країн СНД і Балтії, що привело до появи нових міждержавних прикордонних передавальних станцій (ППС), стабільна робота яких є фактором забезпечення сталого пропуску міжнародного вантажопотоку. Раніше існуючі прикордонні станції були перевантажувальними або станціями переставлення візків на іншу ширину колії. Нові ППС, у зв'язку із однаковою шириною колії суміжних залізничних адміністрацій (ЗА), облаштовувались на віддалених від кордону станціях із достатньою інфраструктурою.

В Україні налічується 25 діючих прикордонних залізничних переходів для передавання вантажів у міждержавному сполученні, із них 15 пунктів пропуску суміщених із пунктами контролю, а 10 пунктів контролю розташовані на віддалених від державних кордонів передавальних станціях. Так на Південній залізниці на кордоні із Російською Федерацією діють дві ППС: дільнична станція із паралельним розташування парків - Харків-Сорт. та сортувальна станція двостороннього типу -

Куп'янськ-Сорт. На сьогоднішній день відбувається організація на УЗ, ще двох ППС: Мелітополь Придніпровської залізниці та Вадим Одеської залізниці [1].

На прикордонних переходах Південної залізниці: Долбіно - Козача Лопань, Валуйки - Тополі в окремі періоди року розміри руху досягають 40 пар пасажирських і вантажних поїздів за добу. Для пропуску поїздопотоку ППС мають недостатні технічні і технологічні параметри (кількість колій для виконання приймально-здавальних операцій, кількість і чисельність бригад пунктів обслуговування вагонів (ПТО) і комерційного огляду (ПКО), а також митного, прикордонного та інших видів контролю на принципах «Єдиного вікна», внаслідок чого не забезпечувалась стала робота ППС з затримками на підходах і на самій ППС. У цих умовах питання розвитку і модернізації міждержавних прикордонних переходів мають особливу актуальність, враховуючи важливість цільових програм [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У вказаному нормативному та організаційних документах [1, 2] при організації перевезень докладно не враховані питання удосконалення єдиної технології процесу перевезень операторських компаній - власників рухомого складу (ОК) на ППС. В роботах [3, 4] запропоновані моделі взаємодії інфраструктури та ОК не враховують питання розробки єдиного технологічного процесу ЗА та ОК. В роботах [5 - 7] імітаційна модель роботи ППС не враховує обробку вагонних парків різних операторських компаній. В дослідженнях [9, 10] хоча і були розглянуті сучасні підходи організаційно-технологічної моделі керування парком вантажних вагонів різної форми власності, але потребують розв'язання питання Єдиного технологічного процесу перевезень ОК та ЗА на інфраструктурі магістрального залізничного транспорту.

**Основна частина дослідження.** Можливо виділити варіанти покращення взаємодії структурних підрозділів ЗА, операторських компаній-власників рухомого складу (ОК), вантажовласників та державних органів прикордонного, митного, санітарно-епідеміологічного, екологічного, ветеринарного та фітосанітарного контролю

на передавальних станціях залізниць України:

1. Доповнення технології вимогами забезпечення достовірного обліку передавання вагонів та контейнерів, їх належного технічного та комерційного стану (при «прозорих кордонах») при розвинених інформаційно-керуючих системах (ІКС).

2. Доповнення умов технологій митного контролю вантажних вагонів і документів наявністю електронних дозволів, ліцензій, заборон на ввезення та вивезення вантажів.

3. Поповнення технологій прикордонного та митного контролю повним натурним контролем вантажних поїздів на базі ІКС.

4. Інформатизація на ППС функцій контори передач, ПрикордонТЕК, воєнізованої охорони (НОР), прикордонного, митного, санітарно-епідеміологічного, екологічного, ветеринарного та фітосанітарного контролю при узгодженні технології із міждержавними угодами (від «прозорих кордонів» до «повного контролю») та правилами ввезення на митну територію України та вивезення за її межі у терміни, встановлені Технологічним процесом роботи прикордонної передавальної станції (далі ТПРППС).

5. Сприяння працівників станції контролюючим органам у проведенні огляду та перевірки вантажів на базі інформації про підхід поїздів, вагонів та вантажів, які перевозяться у межах України.

6. Забезпечення схоронності вантажів та технічного стану вагонів (супроводження охороною, технічне обслуговування, вимога перевезення до кордону без зупинок і т. ін.) на підставі рекомендацій залежно від класу станції.

7. Вирішення поставлених завдань з урахуванням особливостей роботи конкретних ППС з найменшою тривалістю перебування вагонів на станції та збереженням вантажів на основі підготовки та передавання інформації засобами АРМ.

Для позакласної та 1 класу передавальної станції ТПРППС розробляється за участю начальника і фахівців станції (ДС), дирекції залізничних перевезень (ДН), локомотивного (ТЧ) і вагонного депо (ВЧД), інформаційно-обчислювального центру (ІОЦ), дистанцій

колії (ПЧ), дистанції сигналізації та зв'язку (ШЧ), механізованої дистанції навантажувально-розвантажувальних робіт (МЧ), дільниці електропостачання (ЕЧК) та затверджується начальником залізниці (Н). У разі необхідності залучаються фахівці науково-дослідних інститутів та вищих навчальних закладів. Для станцій усіх інших класів ТПРППС розробляється ДС із залученням відповідних фахівців та затверджується начальником ДН.

Кожний ТПРППС погоджується з начальниками служб перевезень (Д), комерційної роботи та маркетингу (М), пасажирської (Л), сигналізації та зв'язку (Ш), локомотивного (Т) та вагонного (В) господарств, електрифікації та електропостачання (Е), воєнізованої охорони (НО), охорони праці (НБТ), а також контролюючими службами на рівні контрольних постів органів виконавчої влади за узгодженням з митною та іншими контролюючими службами.

ТПРППС переглядається через 10 років, а при впровадженні на станції нової техніки, удосконаленні технології роботи, освоєнні прогресивних методів праці до ТПРППС вносяться корективи або він переглядається повністю. Перевірку здійснює організація-розробник через кожні п'ять років. Скасування документа здійснює орган, що його затвердив, у разі припинення дії або розроблення нового ТПРППС.

Для ППС розташованих на сухопутних прикордонних переходах ТПРППС враховує вимоги Статуту залізниць України та інших нормативних документів.

$$\begin{cases} p_0 = p_0(1 - \varepsilon_1) + p_1(1 - \varepsilon_2); & p_1 = p_0\varepsilon_1 + p_2; & p_0 + p_1 + p_2 = 1; \\ p_0 = \frac{1 - \varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1\varepsilon_2}; & p_1 = \frac{\varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1\varepsilon_2}; & p_2 = \frac{\varepsilon_1\varepsilon_2}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1\varepsilon_2}. \end{cases} \quad (2)$$

Оскільки реальні показники надані із деякою імовірністю, то ідеальні імовірності замінюються на істинні за правилом Крамера. Тоді отримаємо при  $\Theta_2 = \Theta_3 = 0$  імовірність

$$p_2 = \frac{\varepsilon_1\varepsilon_2 - \Theta_1\delta(1 - \varepsilon_1)}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1\varepsilon_2 - \Theta_1\delta(1 - \varepsilon_1)} \quad (3)$$

ТПРППС встановлює єдині вимоги до розробки технології їхньої роботи. Його вимоги є обов'язковими для виконання всіма підрозділами та працівниками залізничного транспорту при обслуговуванні та експлуатації всіх ділянок роботи станції

Інформаційно-керуюча структура взаємодії з компаніями-операторами перевезень дозволяє гнучко виконувати подальше реформування ППС залізниць. Дії системи, що відображає кінцеві стани виходів на основі взаємодії елементів системи наводяться у вигляді матриць [8]. Моделі організаційно-технологічної системи враховують оптимізацію розрахунків колійного та технічного розвитку, як елементів інфраструктури, за умовою ресурсозбереження із виділенням показників взаємодії ЗА та ОК та залежність експлуатаційних витрат від кількості прийнятих та переданих составів, кількості елементів інфраструктури (колій парків ППС).

Модель діяльності ППС можливо описати ланцюгом Маркова [8] з возвратною траєкторією з кінцевим часом та трьома станами: робочим (0), передвідказовим (1) та відказовим (2). Стационарні імовірності  $p_j (j = 0, 1, 2)$  знаходяться з наступної системи рівнянь

$$p_j = \sum_{i=0}^2 p_i p_{ij} (j = 0, 1, 2), \quad \sum_{j=0}^2 p_j = 1 \quad (1)$$

Оскільки рівняння лінійно залежні, оберемо з них лінійно незалежні. Тоді рішення даної системи має вигляд:

При  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,01$  імовірність  $p_2$  знаходиться в діапазоні 0 - 0,01, що відповідає вимогам техніко-економічних досліджень. Взаємодія ППС з прилеглими напрямками своєї залізниці та ЗА інших держав може характеризуватись загальними доходами від вантажних перевезень по структурному підрозділу. Слід окремо підрозділити доходи для вагонів різних власників та ОК, а по кожному з власників на доходи від початково-кінцевих, рухомих операцій;

користування вагонами та послуг, що порожніх вагонів на прилеглих дільницях пов'язані із перевезенням вантажу і міжнародного транспортного коридору

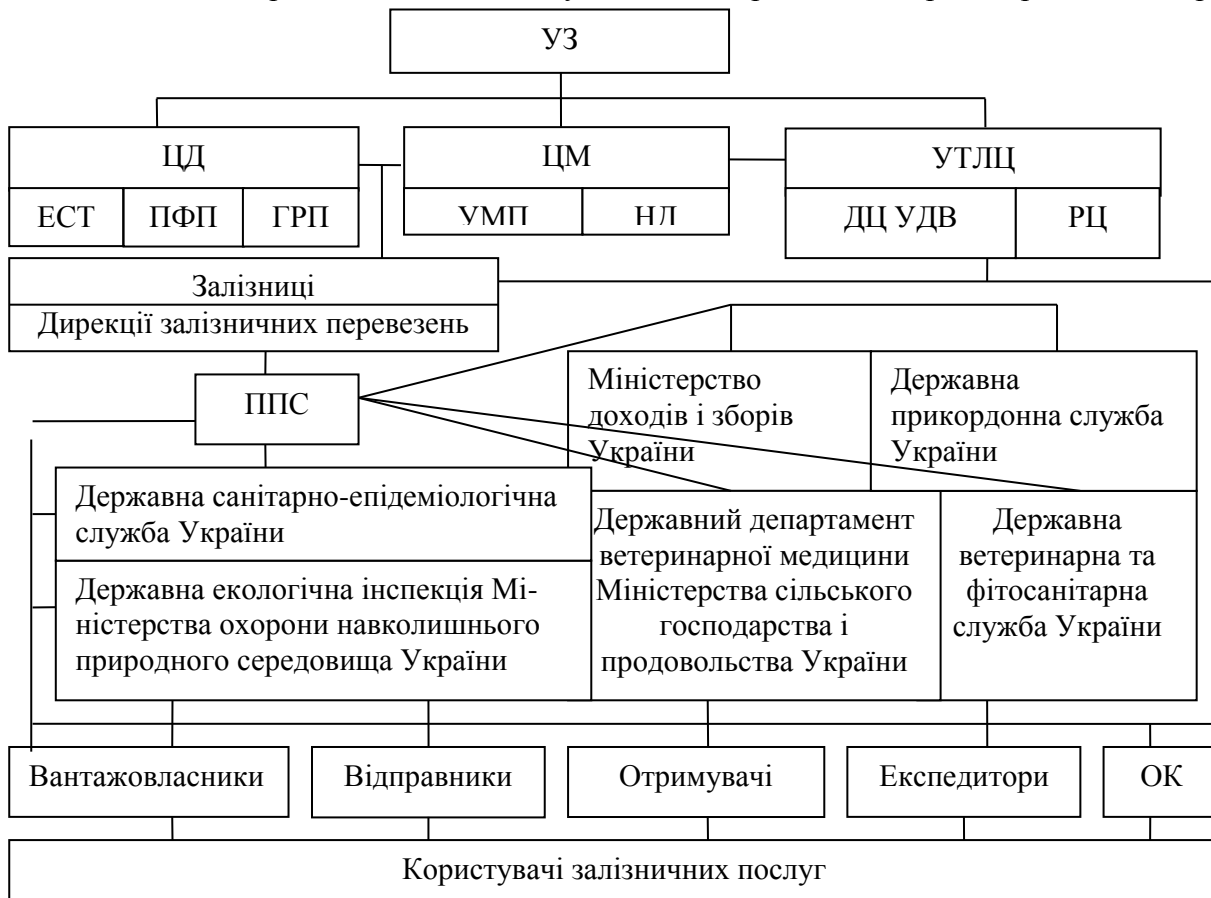


Рис. 1. Схема інформаційно-керуючої системи управління на ППС залізниць України та взаємодії з ОК

Запропонована модель ППС доповнена компаній (ЗА та ОК) використовує визначенням сумарних доходів від визначений період часу (добу, місяць, рік) та вантажних перевезень, експлуатаційних має вигляд: витрат та витрат державних і власних

$$\begin{cases} f(D_{вант}) = \sum_{i=1}^I D_{дільн} + \sum_{j=1}^J D_{ст}^{вис} + \sum_{k=1}^K D_{ст}^{нав} + \sum_{l=1}^L D_{дільн}^{місц} + \sum_{m=1}^M D_{корист} + \sum_{n=1}^N D_{операц} - E_{відр}^{нал} \rightarrow \max \\ f(E_{вант}) = \sum_{i=1}^I E_{дільн} + \sum_{j=1}^J E_{ст}^{пр} + \sum_{k=1}^K E_{ст}^{вис} + \sum_{l=1}^L E_{ст}^{нав} + \sum_{m=1}^M E_{дільн}^{місц} + \sum_{n=1}^N E_{дільн}^{рез.лок} \rightarrow \min \end{cases}, (4)$$

де  $\sum_{i=1}^I D_{дільн}$  - сумарні доходи за пропуск

транзитних вантажних поїздів по I-дільницям напрямків у межах між технічними станціями, що обмежують дільниці та ППС, включаючи вантажні, порожні, власні та орендовані вагони;

$\sum_{j=1}^J D_{ст}^{вис}$  - сумарні доходи за виконання

J-кінцевих операцій з місцевими вагонами, включаючи власні вагони, на станціях вивантаження у вузлах та на дільницях;

$\sum_{k=1}^K D_{ст}^{нав}$  - сумарні доходи за виконання

K-початкових операцій з місцевими вагонами, включаючи власні вагони, на

станціях навантаження у вузлах та на дільницях;

$\sum_{l=1}^L D_{дільн}^{місц}$  - сумарні доходи на обробку

$L$ -місцевих вагонів, включаючи власні вагони;

$\sum_{m=1}^M D_{корист}$  - сумарні доходи від надання

$M$ -власних вагонів у користування вантажовласників;

$\sum_{n=1}^N D_{операц}$  - сумарні доходи за інші  $N$ -

операції, які пов'язані з перевезенням вантажів у вагонах ЗА та ОК;

$E_{впор}^{нал}$  - сумарні податки та відрахування.

$\sum_{i=1}^I E_{дільн}$  - сумарні витрати, що

пов'язані з пропуском  $I$ -дільницею і напрямком транзитних вантажних поїздів із завантажених та порожніх вагонів державних компаній-операторів та власних парків;

$\sum_{j=1}^J E_{ст}^{пр}$  - сумарні витрати, що пов'язані

з обробкою  $J$ -передавальними станціями транзитних вантажних поїздів із навантажених та порожніх вагонів державних компаній-операторів та власних парків;

$\sum_{k=1}^K E_{ст}^{вив}$  - сумарні витрати, що пов'язані

з вивантаженням  $K$ -місцевих вагонів ЗА та власного парків;

$\sum_{l=1}^L E_{ст}^{нав}$  - сумарні витрати, що пов'язані

з навантаженням  $L$ -місцевих вагонів ЗА та власного парків;

$\sum_{m=1}^M E_{дільн}^{місц}$  - сумарні витрати, що

пов'язані з проходженням  $M$ -дільницею

місцевих вантажних поїздів (збірних, передавальних, інших категорій) із вагонів різних парків;

$\sum_{n=1}^N E_{дільн}^{рез.лок}$  - сумарні витрати, що

пов'язані з пропуском  $N$ -поїздних локомотивів, депо приписки ЗА та ОК.

При дослідженні експлуатаційних витрат ЗА та ОК на перевезення вантажів в умовах запровадження принципів технологіко-економічної моделі перевізного процесу поряд із відомими витратними ставками додатково враховуються одиночні витратні ставки:

$C_{перегон e(m)j}$  - використання 1 км головних колій у межах міжстанційних перегонів дільниці протягом однієї години, грн.

$C_{управл j}$  - вартість використання засобів управління інфраструктури (будівель, обладнання та управлінського персоналу дирекції залізничних перевезень, управління залізниці, структурних підрозділів залізниць, ОК протягом години на 1 км розгорнутої довжини колій залізниці, грн.

У загальному вигляді комплексна модель ефективного використання інфраструктури ППС зведена до визначення прибутковості ( $\Pi_j$ ) і набуває вигляд

$$F(\Pi_j) = [D_{вант}, E_{вант}, D_{подат}, D_{впор}] \rightarrow \max. \quad (5)$$

При лінгвістичних змінних у межах ( $\min, \max$ ):

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 \leq I \leq 12, \langle P_1, T_1, I \rangle \rightarrow \langle \text{кількість дільниць}, T_1, [I_1^{\min}, I_1^{\max}] \rangle; \\ 12 \leq J \leq 36, \langle P_2, T_2, J \rangle \rightarrow \langle \text{кількість кінцевих операцій}, T_2, [J_2^{\min}, J_2^{\max}] \rangle; \\ 12 \leq K \leq 36, \langle P_3, T_3, K \rangle \rightarrow \langle \text{кількість початкових операцій}, T_3, [K_3^{\min}, K_3^{\max}] \rangle; \\ 3 \leq L \leq 4, \langle P_4, T_4, L \rangle \rightarrow \langle \text{кількість місцевих вагонів}, T_4, [L_4^{\min}, L_4^{\max}] \rangle; \\ 6 \leq M \leq 18, \langle P_5, T_5, M \rangle \rightarrow \langle \text{кількість власних вагонів}, T_5, [M_5^{\min}, M_5^{\max}] \rangle; \\ 4 \leq N \leq 18, \langle P_6, T_6, N \rangle \rightarrow \langle \text{кількість інших операцій}, T_6, [N_6^{\min}, M_6^{\max}] \rangle. \end{array} \right.$$

**Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.** Впровадження запропонованої моделі ефективного використання інфраструктури прикордонних передавальних станцій дозволяє знизити втрати на стиках між залізницями;

покращити показники експлуатації парків вагонів залізниць та операторів перевезень, поїзних і маневрових локомотивів, ємності колійного розвитку станцій; скоротити витрати на перевезення вантажів та прискорити їх доставку.

#### Список використаних джерел

1. Загальне положення про залізничну станцію, затверджене наказом Укрзалізниці № 1041-ЦЗ від 30.12.2004. ЦД-0054 [Електронний ресурс]. - Режим доступа: [www/URL: http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21640-cd-0054-zagalne-polozhennya-pro-zal-znichnu-stanc-yu-zatverdzhene-nakazom-ukrzal-znic-v-d-30-12-2004-1041-cz.html](http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21640-cd-0054-zagalne-polozhennya-pro-zal-znichnu-stanc-yu-zatverdzhene-nakazom-ukrzal-znic-v-d-30-12-2004-1041-cz.html). – Загл. з екрану.
2. Про Комплексну програму розбудови державного кордону України. Указ президента України №596/93 16.12.1993 р. Із змінами, внесеними згідно з Указами Президента №70/99 від 27.01.1999, №963/2009 від 24.11.2009 [Електронний ресурс]. - Режим доступа: [www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/596/93](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/596/93). - Загл. з екрану.
3. Альошинський, Є.С. Напрямки удосконалення роботи прикордонних передавальних залізничних станцій на кордонах з країнами СНД [Текст] / Є.С. Альошинський, Н.В. Колесникова // Вісник ХПІ. – Х., 2009. - №15. – С.29-34.
4. Губарь, М.В. Разработка имитационной модели работы пограничной передаточной станции [Текст] / М.В. Губарь, Кособокова Е.Н. // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом: Сб. научн. тр. Вып. 6 - СПб, ПГУПС, 2006. - С. 58-65.
5. Данько, М.І. Модель беззбиткової технології перевезень вагонами власності операторських компаній на базі ресурсозбереження [Текст] / М.І. Данько, В.М. Запара, В.В. Кулешов // Восточно - Европейский журнал передовых технологий. – Х., 2006. - № 2/2(20). - С. 140-142.
6. Данько, М.І. Побудова моделі оцінки інвестицій у залізничну інфраструктуру при взаємодії залізничних адміністрацій та операторів перевезень [Текст] / М.І. Данько, Д.В. Ломотько, В.В. Кулешов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Х., 2012. - Вип. 134 - С. 7-13.
7. Данько, Н.И. Разработка организационно-технологической модели управления парком грузовых вагонов разной формы собственности [Текст] / Н.И. Данько, Д.В. Ломотько, В.В. Кулешов // Инновационный транспорт. Научно-публицистическое издание, № 4 (5). – 2012 г. - С. 8-13.
8. Калашников, В.В. Сложные системы и методы их анализа [Текст] / В. В. Калашников // Новое в жизни, науке, технике (Серия «Математика, кибернетика», №9). - М.: Знание, 1980. - 64 с.
9. Кулешов, В.В. Обґрунтування технології перевезень парком вагонів операторських компаній [Текст] / В.В. Кулешов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Х., 2005. - Вип. 71. - С. 149-157.

10. Практичні рекомендації з технологічно-економічного управління експлуатаційною роботою залізниць. ЦД-0068: Затв. Наказом Укрзалізниці від 10.11.2006 №412-Ц [Текст] / В.О. Шиш, П.О. Яновський та ін. - К.: Державна адміністрація залізничного транспорту України, Головне Управління перевезень. - К.: 2006, № Держ. реєстрації 0308U003920. - 53 с.  
Рецензент докт. техн. наук, професор Є.С.Альошинський

Кулешов Валерій Вячеславович, кандидат технічних наук, доцент кафедра залізничних станцій та вузлів Українська державна академія залізничного транспорту. Контактний тел.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@yandex.ua

Kuleshov Valeriy Vyacheslavovich Candidate of technical Sciences, associate Professor The Department of railway stations and junctions. Ukrainian state Academy of railway transport. Contact Tel.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@yandex.ua