

УДК 656.212:656.225

**ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙ У ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОРЛОВИН СТАНЦІЙ**

Канд. техн. наук В.В. Кулешов, магістри О.Р. Дощечкін, Ю.М. Бурмагіна

**ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ В ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРЛОВИН СТАНЦИЙ**

Канд. техн. наук В.В. Кулешов, магистры А.Р. Дощечкин, Ю.М. Бурмагина

**PROBLEM ASSESSMENT OF INVESTMENT IN DETERMINING OPERATIONAL PARAMETERS OF THROAT STATIONS**

Cand. of techn. sciences V. Kuleshov, O. Doschekhin, U. Burmagina

*Виконано аналіз кількості та розміщення роздільних пунктів (сортувальних, дільничних, вантажних, пасажирських, проміжних станцій, роз'їздів, обгінних пунктів, колійних і постів примикання) на залізницях України станом на 01.01.2013 р. Показана модель парку приймання сортувальної станції як двофазної системи масового обслуговування. В залежності від конструкції горловин тривалість знаходження вагонів з переробкою від прибуття до розформування повинна враховувати можливу теоретичну частку затримок рухомого складу. Наведені формули розрахунку кількості колій та доцільності перебудови.*

**Ключові слова:** горловина, роздільний пункт, станція, система масового обслуговування.

*Выполнен анализ количества и размещения отдельных пунктов (сортировочных, участковых, грузовых, пассажирских, промежуточных станций, разъездов, обгонных пунктов, путевых и постов примыкания) на железных дорогах Украины по состоянию на 01.01.2013 г. Показана модель парка приема сортировочной станции как двухфазной системы массового обслуживания. В зависимости от конструкции горловин продолжительность нахождения вагонов с переработкой от прибытия до расформирования должна учитывать возможную теоретическую часть задержек подвижного состава. Приведены формулы расчета количества путей и целесообразности переустройства.*

**Ключевые слова:** горловина, отдельный пункт, станция, система массового обслуживания.

*The analysis of the number and placement of separate items (sorting, district, trucks, pasazhyrskyyh intermediate stations, sidings, obhonnnyh points, track and landfall positions) on the railways of Ukraine as of 01.01.2013. Station should be considered as a queuing system that consists of several phases. Show the park reception yard as a two-phase queuing system. Depending on the design of the neck, the length of the cars to the processing of arrival to disband should take into account possible delays theoretical share of rolling stock. These formulas calculate the number of tracks and feasibility of restructuring.*

**Keywords:** mouth station, separate point, station, queuing system.

**Вступ.** Інвестиції в інфраструктурні об'єкти на залізницях України перш за все були спрямовані на обладнання вокзалів. У 2013 р. підрозділами будівельно-монтажних робіт і цивільних споруд залізниць здійснена реконструкція 12 вокзалів та вокзальних комплексів, на 116 вокзалах було проведено ремонт. Внаслідок цих обставин недостатньо виділено коштів на об'єкти станційного господарства.

На залізницях інших держав, де пасажиропотік зростає на 60 %, а вантажоперевезення – на 70 %, були схвалені закони, які впроваджують програму довгострокового розвитку інфраструктури та відкритого інвестиційного фонду залізничного фінансування та накопичення коштів, що надходять з різних джерел з метою підвищення пропускної спроможності мережі на її ключових ділянках, перегонах, горловинах, парках станцій.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** При незначних інвестиціях з боку Укрзалізниці у станційне господарство в 2013 р. Одеською залізницею і ТОВ «Трансінвестсервіс» (ТОВ «ТІС») по станції Хімічна виконуються проекти державно-приватного партнерства із будівництва. Наприклад, реалізований проект введення в експлуатацію другої колії та роз'їзду 12 км на дільниці Чорноморська – Берегова, терміналу рослинної олії, для чого головний інвестор проекту ТОВ «ТІС» вклав у будівництво колії 24 млн грн, що збільшило пропускну спроможність ділянки з 33 до 44 пар

поїздів на добу. Але державний механізм розрахунків до цього не узгоджений, наступним масштабним проектом, що здійснюватиметься за участі ТОВ «ТІС», стане будівництво залізничної сортувальної станції Южна, що займатиме 70 га землі.

Такі інвестиції в умовах коливання обсягів вантажоперевезень найбільш важливі для співтовариства незалежних компаній-операторів рухомого складу, у т.ч. питання про дерегулювання вагонної складової в тарифі на вантажні залізничні перевезення. Величина вагонної складової є базисною величиною для ціноутворення як у відправників вантажу, так і у компаній-операторів.

Закордонний досвід показує, що у розвинених країнах метою стратегічного плану розвитку Національної мережі залізниць є економічна стабільність всіх регіонів за рахунок надійної роботи магістралей і їх інтеграції з європейськими та євразійськими країнами за принципами інтероперабельності мережі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В нормативних документах [1 - 3] при організації перевезень докладно не враховані застосування методів моделювання для моніторингу інвестицій у перевезення парком вагонів різних власників. У попередніх дослідженнях [4 - 8] були розглянуті сучасні підходи до удосконалення технології перевезень тільки парком вагонів операторських компаній. Але потребують розв'язання питання застосування методів моделювання для транспортного моніторингу всіх перевезень, заміни неефективних

технологій перевезень на перспективні з наявністю необхідних програмних комплексів.

**Визначення мети та задачі дослідження.** Мета та задачі дослідження – оцінка інвестицій у визначення експлуатаційних параметрів горловин станцій з урахуванням обсягів перевезень.

**Основна частина дослідження.** У дійсний час залізниці України налічують 29 сортувальних станцій (СС), у тому числі: позакласних – 28, або 96,6 %; 1 класу – 1 або 3,4 %. 85 дільничних станцій (ДС), у тому числі: позакласних – 7 або 8,2 %; 1 класу – 31 або 36,5 %; 2 класу – 39 або 45,9 %; 3 класу – 6

або 7,1 %; 4 класу – 2 або 2,4 %. 245 вантажних станцій (ВС), у тому числі: позакласних – 22 або 9,0 %; 1 класу 52 або 21,2 %; 2 класу – 96 або 39,2 %; 3 класу – 48 або 19,6 % та 4 класу – 27 або 11,0 %. 18 пасажирських станцій (ПС), у тому числі: позакласних – 5 або 27,8 %; 1 класу 4 або 22,2 %; 2 класу – 3 або 16,7 %; 3 класу – 6 або 33,3 %. Аналіз розміщення роздільних пунктів на залізницях України станом на 01.01.2013 р. наведений у таблиці. Також на всіх станціях діють 125 залізничних вокзалів, із них 19 – позакласних, 12 – першого класу, 36 – другого класу, 58 – третього класу.

Таблиця

Аналіз розміщення роздільних пунктів на залізницях України станом на 01.01.2013 р.

Залізниця Станції	Дон.	Придн.	Львів.	Одес.	Півд-Зах.	Півд.	Загалом	%
СС	7	4	4	5	6	3	29	1,7
ДС	8	19	12	19	16	11	85	4,9
ВС	90	64	32	21	28	10	245	14,0
ПС	3	7	2	2	1	3	18	1,0
ПрС	110	130	269	189	238	174	1110	63,5
Роз'їзди	3	24	12	32	14	27	112	6,4
Обгінні пункти	0	0	0	2	1	0	3	0,2
Колійні пости	15	27	9	45	25	24	145	8,3
Всього	236	275	340	315	329	252	1747	100,0
%	13,5	15,7	19,5	18,0	18,8	14,4	100,0	

Відповідно до ПТЕ станції повинні забезпечувати приймання поїздів зі всіх прилежних ділянок без затримок біля вхідних сигналів, для чого повинні мати розрахункову пропускну спроможність стрілочних горловин і парків станції. Станцію слід розглядати як систему масового обслуговування (СМО), яка складається з декількох фаз, що висвітлено в технічній літературі [3]. Тому при розробленні програмного комплексу АС ТРА станцій слід визначати у кожній фазі суму середньої кількості составів, які перебувають у процесі обслуговування  $L_{фаз}$ , і середньої кількості составів  $L_{оч}$ , що перебувають у черзі, чекаючи на обслуговування,

$$L_{фаз} = L_{обсл} + L_{оч} \quad (1)$$

Середню довжину черги составів до обслуговуючих пристроїв (бригад ПТО, ПКО, маневрового локомотива (Млок), гірки) можна з достатнім ступенем точності визначити [5 - 7]

$$L_{оч} = \frac{\rho(v_{вх}^2 + v_{обсл}^2)}{2(1-\rho)}, \quad (2)$$

де  $\rho$  – завантаження системи, обумовлене відношенням інтенсивності  $\lambda$  вхідного потоку вимог до інтенсивності обслуговування  $\mu$ :

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

$v_{вх}$  – коефіцієнт варіації інтервалів вхідного потоку;

$v_{обсл}$  – коефіцієнт варіації інтервалів обслуговування.

Під інтенсивністю вхідного потоку  $\lambda$  варто розуміти кількість вимог, що надходять у систему в середньому за годину. Інтенсивність обслуговування  $\mu$  можна визначити як величину, обернену середній тривалості обслуговування  $t_{обсл}$ , хв,

$$\mu = \frac{60}{t_{обсл}}. \quad (4)$$

Завантаження для станційних систем не повинно становити більше 1. Кількість колій у

парках приймання визначається за правилами двофазової системи масового обслуговування (див. рисунок). Крім прикордонних передавальних станцій (ППС), обмежувальним елементом СМО є технічний огляд (ТО) (перша фаза), а другої фази – розформування на гірці. При недостатній пропускній спроможності елемента СМО на кожному з підходів до парку приймання здійснюється черга заявок на приймання поїздів –  $m_{оч}^{пто}$ , на гірці – черга заявок (составів на розформування –  $m_{оч}^{гір}$ ).

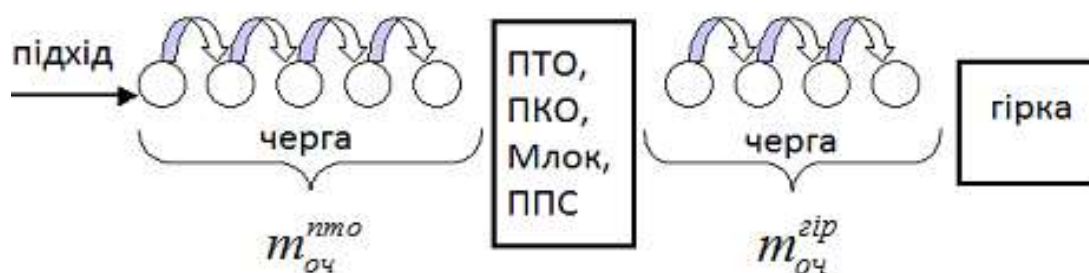


Рис. Модель парку приймання сортувальної станції як двофазової системи масового обслуговування

Таким чином, на загальну кількість колій у парку прибуття впливають такі чинники:

$$m_{ПП} = m_{тех} + m_{оч} + m_{дон}, \quad (5)$$

де  $m_{тех}$  – середня кількість колій у парку, зайнятих складами, які перебувають у стані виконання з ними операцій технологічного процесу;

$m_{оч}$  – середня кількість колій у парку, зайнятих складами, що перебувають в очікуванні обслуговування;

$m_{дон}$  – додаткова кількість колій у парку, що враховує потребу в ходових коліях для гіркових і поїзних локомотивів.

Потреба в ходових коліях визначається схемою станції, технологією роботи парку і звичайно становить 1-2 колії. Кількість колій, на яких состави перебувають під технологічними операціями, можна визначити за інтервалом прибуття

$$m_{тех} = \frac{t_{зан}}{I_{пр}}, \quad (6)$$

де  $t_{зан}$  – середня тривалість заняття колії поїздом, хв;

$I_{пр}$  – середній інтервал прибуття поїздів у розформування, хв.

Середній інтервал прибуття поїздів  $I_{пр}$  у розформування визначається за формулою (3), а щільність потоку – кількість поїздів, що надходять у парк для розформування, встановлюють за тривалістю максимального інтервалу прибуття.

Середня тривалість заняття колії поїздом для внутрішніх потоків

$$t_{зан}^{ек} = t_{приб} + t_{ПТО} + t_{насув} + t_{росп}, \quad (7)$$

де  $t_{приб}$  – тривалість заняття колії поїздом, що прибуває, хв;

$t_{ПТО}$  – тривалість обробки составів бригадами ПТО, хв;

$t_{насув}$  – тривалість насування состава на гірку, хв;

$t_{росп}$  – тривалість розпуску, хв.

Середня тривалість технічного огляду для внутрішніх потоків може бути визначена з умови раціонального завантаження бригад ПТО, а для передавальних потоків – за умови завантаження бригади ППС

$$t_{\text{ПТО}} = \frac{I_{\text{нр}}}{\rho_{\text{ПТО}}}, \quad (8)$$

$$t_{\text{ППС}} = \frac{I_{\text{нр}}}{\rho_{\text{ППС}}}, \quad (9)$$

де  $\rho_{\text{ПТО}}$ ,  $\rho_{\text{ППС}}$  – відповідно раціональний рівень завантаження бригад ПТО або ППС (0,75–0,85).

Якщо отримане значення  $t_{\text{ПТО}}$  складе менш 15 хв, варто  $t_{\text{ПТО}}$  прийняти за типовим технологічним процесом рівним 15 хв, а для  $t_{\text{ППС}}$  не менше 70-150 хв залежно від технологічного процесу ППС.

Тривалість насування можна визначити за формулою

$$t_{\text{ПТО}} = \frac{l_{\text{вих}}^n + l_{\text{нас}}}{16,7v_{\text{нас}}} + t_{\text{мн}}, \quad (10)$$

де  $l_{\text{вих}}^n$  – довжина вихідної горловини парку приймання (у межах 300–400 м);

$l_{\text{нас}}$  – довжина колії насування (у межах 150–250 м);

$v_{\text{нас}}$  – середня швидкість насування состава на гірку, км/год (5–10 км/год);

16,7 – коефіцієнт переведення розмірностей швидкості (кілометр на годину у метрах за хвилину).

Тривалість розпуску можна визначити за формулою

$$t_{\text{росп}} = \frac{0,8l_{\text{сост}}(1+\gamma)}{16,7v_{\text{росп}}} + t'_{\text{мн}}, \quad (11)$$

де  $l_{\text{сост}}$  – середня довжина состава, м;

$v_{\text{росп}}$  – швидкість розпуску состава, км/год (приймається за моделюванням гірки, але не менше 5 км/год);

$\gamma$  – коефіцієнт, що враховує вагони, які не підлягають розпуску з гірки та осаджуються маневровим локомотивом;

$t_{\text{мн}}$ ,  $t'_{\text{мн}}$  – відповідно тривалість перерв для насування і розпуску у горловині парку приймання.

Середня кількість колій, зайнятих складами, що очікують обслуговування,

$$m_{\text{оч}} = m_{\text{оч}}^{\text{ПТО}} + m_{\text{оч}}^{\text{гірка}}, \quad (12)$$

де  $m_{\text{оч}}^{\text{ПТО}}$  – середня кількість колій, зайнятих складами, що очікують технічного огляду;

$m_{\text{оч}}^{\text{гірка}}$  – середня кількість колій, зайнятих складами, що очікують розформування на гірці.

Середня кількість колій, зайнятих складами, що очікують технічного огляду

$$m_{\text{оч}}^{\text{ПТО}} = \frac{\rho_{\text{ПТО}}^2 (v_{\text{вх.ПТО}}^2 + v_{\text{обсл.ПТО}}^2)}{2(1-\rho_{\text{ПТО}})}, \quad (13)$$

де  $v_{\text{вх.ПТО}}$ ,  $v_{\text{обсл.ПТО}}$  – відповідно коефіцієнти варіації інтервалів вхідного потоку та обслуговування бригадами ПТО.

Коефіцієнти варіації інтервалів вхідного потоку  $v_{\text{вх.ПТО}}$ ,  $v_{\text{вх.ППС}}$  для парку приймання можна прийняти: при прийманні поїздів з одноколійної лінії 0,6-0,7; при прийманні поїздів із двоколійної лінії 0,7-0,9; при прийманні поїздів у парк із двох і більше підходів 0,75-0,80. Коефіцієнт варіації інтервалів обслуговування бригадами ПТО  $v_{\text{обсл.ПТО}}$  приймається 0,34-0,44.

Середня кількість колій, зайнятих складами, що очікують на гірці, визначається за формулою

$$m_{\text{оч}}^{\text{гірка}} = \frac{\rho_{\text{гірка}}^2 (v_{\text{вх.гірка}}^2 + v_{\text{обсл.гірка}}^2)}{2(1-\rho_{\text{гірка}})}, \quad (14)$$

де  $\rho_{\text{гірка}}$  – раціональний рівень завантаження гірки (для нових гірок 0,7);

$v_{\text{обсл.гірка}}$  – коефіцієнт варіації інтервалів обслуговування на гірці (0,34 - 0,44);

$U_{\text{вх.гірка}}$  – коефіцієнт варіації інтервалів вхідного на гірку потоку составів можна приблизно визначити за формулою

$$U_{\text{вх.гірка}} = \rho_{\text{ПТО}} U_{\text{обсл.ПТО}} + (1 - \rho_{\text{ПТО}}) U_{\text{вх.ПТО}}. \quad (15)$$

Розрахована формулою (5) кількість колій округляється у більший бік. Залежність роботи передгіркової та центральної горловин сортувальної, дільничної, вантажної станції повинна враховувати наявність як ворожих, так і паралельних маршрутів [4, 5]. Так, у загальному вигляді тривалість перерв  $t_{\text{мн}}$  може визначатися за формулою

$$t_{\text{мн}} = \sum_{i=1}^{n_c} P(t_{\text{он}})_i \cdot \lambda_p \cdot \lambda_{\text{он}} \cdot t_{\text{еп}_i}, \quad (16)$$

де  $n_c$  – кількість секцій на приготованому маршруті приймання-відправлення;

$P(t_{\text{он}})_i$  – імовірність появи перерв при виконанні окремих операцій на  $i$ -тій секції горловини парку станції;

$t_{\text{он}}$  – тривалість виконання поточної операції, хв;

$t_{\text{еп}_i}$  – тривалість використання ворожого маршруту з  $i$ -тої секції парку, хв;

$\lambda_p, \lambda_{\text{он}}$  – відповідно коефіцієнти, що враховують коливання тривалості розпуску або інших операцій.

При розрахунку переробної спроможності гірки тривалість  $t_{\text{мн}}$  додається до величини гіркового технічного інтервалу. При визначенні пропускної спроможності парку приймання або відправлення поїздів величина  $t_{\text{мн}}$  додається до тривалості зайняття колій одним составом.

Як видно, в залежності від конструкції горловин, тривалість знаходження вагонів з переробкою від прибуття до розформування повинна враховувати можливу теоретичну частку затримок рухомого складу, але

інструктивними документами не передбачено методики її визначення, а існуючі теоретичні дослідження різних вчених, які досліджували ці питання [5-7], не дають можливості їх застосування в інженерних розрахунках з урахуванням особливостей різних конструкцій.

Аналіз схем основних парків реальних сортувальних станцій показав, що на величину затримок в першу чергу впливає кількість основних колій у горловинах ( $m_i$ ), які визначають відповідну кількість паралельних переміщень.

При середньогодинній інтенсивності ( $\lambda_{\text{зн}}$ ) надходження поїздів з переробкою тривалість затримок ( $t_{\text{ЗТ}}$ ) у передгіркових горловинах парків приймання можна визначити в залежності від конструктивних параметрів [9]

$$t_{\text{ЗТ}} = \sum_{i=1}^{n_c} \lambda_{\text{зни}} \cdot \exp\left(\frac{m_2 + n_c}{m_n} t_p \sum_{i=1}^n \lambda_{\text{зни}}\right), \quad (17)$$

де  $m_n$  – кількість колій у парку приймання;

$m_2$  – кількість паралельних ходів у передгірковій горловині;

$n_c$  – кількість секцій, які об'єднують декілька колій;

$t_p$  – тривалість розпуску состава, хв.

Удосконалюючи конструкцію горловин за рахунок зміни основних параметрів, можна досягти збільшення переробної спроможності сортувальної гірки, не збільшуючи загальної кількості колій у парку, але при цьому зростуть приведені щорічні витрати на укладання і утримання додаткових стрілочних переводів та з'єднувальних колій у горловинах ( $K_{\text{ПР}}$ ).

При цьому слід визначити  $t_{\text{ЗТ}}$  при новій конструкції горловини та різницю  $\Delta t_{\text{ЗТ}}$  між попереднім і запропонованим варіантами. Доцільність інвестицій на перебудову може, враховуючи рекомендації [10, 11], визначатися за формулою

$$K_{\text{ПР}} \leq 365 T_{\text{ОК}} m_c \frac{\Delta t_{\text{ЗТ}}}{t_{\text{ГФ}}} \left( \frac{\rho_{\text{Г}} \cdot c_{\text{Г}}}{t_{\text{ГФ}} - \Delta t_{\text{ЗТ}}} + c_{\text{ВГ}} \right) (24 - T_{\text{ПОСТ}}), \quad (18)$$

де  $T_{ок}$  – термін окупності капіталовкладень на перебудову, р.;

$m_c$  – середня кількість вагонів у складах поїздів з переробкою;

$t_{ГФ}$  – фактична розрахункова тривалість технологічного інтервалу, год;

$\rho_r$  – рівень навантаження сортувальної гірки;

$c_{вГ}$  – вартість однієї вагоно-години простою у парку приймання, грн;

$T_{п}$  – тривалість виконання постійних операцій у парку приймання, що безпосередньо не пов'язані з виконанням сортувального процесу.

Інші чинники подано раніше у формулах (16, 17). З метою найкращого обслуговування користувачів залізничних перевезень, які мають або не мають під'їзних колій, слід на сортувальній станції (СС) враховувати раціональну схему підбирання місцевих вагонів у групи (в т.ч. порожніх) для подавання вантажовідправникам та вантажоотримувачам або дозволяти оренду станційних колій для цих потреб.

Колії в об'єднаних парках прибуття односторонніх СС розділяються на парну і непарну секції пропорційно кількості поїздів, що надходять із парного і непарного напрямку. Парна (непарна) секція парку повинна бути додатково секціонована в тому випадку, коли парні (непарні) поїзди прибувають у парк із двох або більше підходів для того, щоб забезпечити їх одночасне приймання. При роздільному розташуванні парного й непарного парків двосторонніх СС розрахунок інтервалу прибуття виконується для кожного парку окремо.

**Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.** При створенні конкурентних ринків залізничних перевезень з чіткими межами повноважень, потрібна відповідальність

користувачів залізничних послуг, залізниць, приватних операторів перевезень.

При поділі інфраструктурної і перевізної частин на залізницях необхідно дотримуватися нижчезазначених вимог:

- ресурсозбереження в оптимальному потрібному для цього парку вагонів ТЛЦ або операторських компаній при спільному використанні інфраструктури залізниць;

- системи контролю перевезень вантажів у термін доставки у вагонах на базі сучасної інформаційної підтримки прийняття рішень на залізницях і у користувачів залізничних послуг;

- розробки доповнень до типових технологічних процесів роботи станцій, вагонних депо з розрахунками часу знаходження вагонів за принципом «норма - право»;

- розробки на мережі залізниць України технології «Доставка в термін» на підставі наскрізного графіка з метою наближення нормативних термінів доставки до оптимальних потреб клієнтів та операторських компаній з оцінкою вартості «нитки» твердого графіка руху поїздів;

- розробки технології «Доставка в термін» користувачам залізничного транспорту відповідно до оптимальних логістичних циклів підприємств і організацій, що обслуговуються;

- підвищення надійності роботи технічних засобів і технології, що забезпечується виконанням необхідних та достатніх умов функціонування операторської компанії; тому до технічних норм експлуатаційної роботи операторської компанії слід додати розрахунки економічних еквівалентів при укладенні договорів на перевезення та при добовому аналізі перевезень;

- при моделюванні роботи парків і горловин станції слід враховувати станційні операції із урахуванням ППС.

### Список використаних джерел

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 10.12.2009. – Загол. з екрану.

2. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки. В редакції Постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. N 1106 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p). – Загол. з екрану.

3. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції, затверджені Наказом Укрзалізниці від 22.12.2009 № 715-Ц (ЦД-0081): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21676-cd-0081-praktichn-rekomendac-schodo-skladannya-tehnolog-chnogo-procesu-roboti-sortuvalno-stanc.html](http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21676-cd-0081-praktichn-rekomendac-schodo-skladannya-tehnolog-chnogo-procesu-roboti-sortuvalno-stanc.html). – Загол. з екрану.

4. Алешинский, Е.С. Разработка модели транспортного комплекса «сортировочная станция - прилегающие участки» для выбора рациональной технологии его функционирования [Текст]: дис. ... канд.техн.наук: 05.22.20 / Е.С. Алешинский. – Харьков, 2001. – 204 с.
5. Архангельский, Е.В. Определение мощности и загрузки сортировочных станций [Текст] / Е.В. Архангельский // Сб.науч.трудов ЦНИИ МПС. – 1975. – Вып. 544. - 136 с.
6. Архангельский, Е.В. Требуемое количество приемо-отправочных путей на станциях [Текст] / Е.В. Архангельский // Вестник ВНИИЖТ. – 1974. – № 6. – С. 61-67.
7. Грунтов, П.С. Эксплуатационная надежность станций [Текст] / П.С. Грунтов. – М.: Транспорт, 1986. – 247 с.
8. 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. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 134. – С. 7-13.
9. Крячко, В.І. Розрахунки і проектування основних пристроїв на залізничних станціях [Текст]: навч. посібник / В.І. Крячко. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – 120 с.
10. Кулешов, В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем [Текст] / В.В. Кулешов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-90.
11. Кулешов, В.В. Аналіз перспектив розвитку сортувальних станцій за кордоном та на залізницях України в умовах реформування транспорту [Текст] / В.В. Кулешов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 136. – С. 13-20.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С. Альошинський

---

Кулешов Валерій В'ячеславович, канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@yandex.ua  
Дощечкін Олександр Романович, Бурмагіна Юлія Михайлівна, слухачі групи 13-VI-УППм Української державної академії залізничного транспорту.

Kuleshov Valery Vyacheslavovich, candidate of technical sciences, associate professor, the department of railway stations and units Ukrainian state Academy of railway transport. Tel.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@yandex.ua

Doshchekhin Alexander Romanovich, Burmagina Julia Michailivna students group 13-VI-Uppm. Ukrainian state Academy of railway transport.