

УДК 656.212

О. О. МАЗУРЕНКО, А. В. КУДРЯШОВ (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ДВОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ В ОПЕРАТИВНИХ УМОВАХ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ

Наявність значної конкуренції зі сторони автомобільного транспорту та необхідність залучення більшої кількості клієнтів спонукають керівництво залізничного транспорту шукати заходи щодо зниження затрат на перевезення вантажів та підвищення якості роботи. В першу чергу повинні розглядатися такі заходи, які не потребують додаткових капітальних витрат на їх впровадження. Удосконалення системи організації вагонопотоків є перспективним напрямком підвищення ефективності роботи залізничного транспорту в сучасних умовах функціонування. Одним з найбільш ефективних методів удосконалення є застосування оперативного управління організацією вагонопотоків при використанні формування двогрупних поїздів.

Для більш повного урахування оперативної ситуації запропоновано термін «оперативність» застосовувати в момент, коли виникає можливість формування двогрупного поїзда з урахуванням прогнозу надходження вагонів на дані попутні призначення плану формування поїздів за визначений проміжок часу. Розглянуто вплив формування двогрупних поїздів на базі одnogрупних призначень плану формування в оперативних умовах на основні показники експлуатаційної роботи технічних станцій залізничного напрямку. Визначені витрати на організацію вагонопотоків в оперативних умовах для різних підходів до оперативного призначення двогрупних поїздів. Показано ефективність такого підходу до управління організацією вагонопотоків з урахуванням основних впливаючих факторів. Результати досліджень показали, що до питання управління процесом поїздоутворення в оперативних умовах необхідний комплексний підхід, що передбачає визначення ефективності формування кожного окремого двогрупного поїзда з урахуванням витрат всього залізничного напрямку, а не тільки головної технічної станції. Крім цього, в роботі доведено, що технологія обслуговування двогрупного поїзда на попутній технічній станції в значній мірі впливає на витрати по організації вагонопотоків у поїзди. При цьому доведено, що в оперативному управлінні необхідно враховувати вплив таких основних факторів як потужність вагонопотоків та наявність необхідності зміни поїзних локомотивів.

Подальше удосконалення системи організації вагонопотоків можливе за рахунок розгляду комбінації більшої кількості попутних призначень плану формування, пошуку та урахування більшої кількості впливаючих факторів, урахування економії витрат за рахунок скорочення обігу вагона. Також необхідно передбачити можливість впровадження даних рішень в автоматизовані робочі місця відповідного оперативного персоналу на різних рівнях управління поїздоутворенням та використання існуючих на залізниці баз даних.

Ключові слова: двогрупний поїзд, вагонопоток, ефективність, план формування, залізничний напрямок, показники роботи.

Наличие значительной конкуренции со стороны автомобильного транспорта и необходимость привлечения большего количества клиентов вынуждают руководство железнодорожного транспорта искать мероприятия для снижения затрат на перевозку грузов и улучшения качества работы. В первую очередь должны рассматриваться такие мероприятия, которые не требуют дополнительных капитальных затрат на их внедрение. Усовершенствование системы организации вагонопотоков является перспективным направлением повышения эффективности работы железнодорожного транспорта в современных условиях функционирования. Одним из наиболее эффективных методов усовершенствования есть применение оперативного управления организацией вагонопотоков при использовании формирования двогруппных поездов.

Для более полного учета оперативной ситуации предложено понятие «оперативность» применять в момент, когда возникает возможность формирования двогруппного поезда с учетом прогноза поступления вагонов на данные попутные назначения плана формирования поездов за определенный период времени. Рассмотрено влияние формирования двогруппных поездов на базе одnogруппных назначений плана формирования в оперативных условиях на основные показатели эксплуатационной работы технических станций железнодорожного направления. Определены затраты на организацию вагонопотоков в оперативных условиях для различных подходов к оперативному назначению двогруппных поездов. Показано эффективность такого подхода к управлению организацией вагонопотоков с учетом основных влияющих факторов. Результаты исследований показали, что к вопросу управления процессом поездеобразования в оперативных условиях необходим комплексный подход, что предусматривает определение эффективности формирования каждого отдельного двогруппного поезда с учетом расходов всего железнодорожного направления, а не только головной технической станции. Кроме того, в работе доказано, что технология обработки двогруппного поезда на попутной технической станции в значительной мере влияет на расходы по организации вагонопотоков в

поезда. При этом доказано, что в оперативном управлении необходимо учитывать влияние таких основных факторов как мощность вагонопотоков и наличие необходимости смены поездных локомотивов.

Дальнейшее усовершенствование системы организации вагонопотоков возможно за счет рассмотрения комбинации большего числа попутных назначений плана формирования, поиска и учета большего числа влияющих факторов, учета экономии средств за счет сокращения оборота вагона. Также необходимо предусмотреть возможность внедрения данных решений в автоматизированные рабочие места соответствующего оперативного персонала на различных уровнях управления поездообразованием и использования существующих на железной дороге баз данных.

Ключевые слова: двухгруппный поезд, вагонопоток, эффективность, план формирования, железнодорожное направление, показатели работы.

The presence of substantial of competition from automobile transport and the need to attract more clients are makes us look the leadership of railway transport measures for reducing down freight costs and improve the quality of work. In the first place should be considered such measures that do not require additional capital expenses for their implementation. Improvement of the system organizations of wagonflows is a perspective direction to improve the efficiency of railway transport in the modern conditions of operation. One of the most effective methods of improvement is the application of operative management of the organization of wagonflows using the making two-unit trains.

For a more complete account of the operative situation prompted the notion of "efficiency" is applied at the moment when there is the possibility of formation of two-unit trains taking into account the forecast of receipts these wagons passing the plan of trains formation appointments from the certain period of time. Consider the influence the operational formation two-unit trains on the basis of single-group destinations the formation plan on the main indicators of the exploitation work of the station of the railway direction. Determined by the costs of organizing wagonflows in the operating conditions for a variety of approaches to operational destination two-unit trains. Displaying the effectiveness of this approach to the management of the organization wagonflows taking into account main influencing factors. Studies have shown that the issue of management of process of formation of trains in operative environment requires an integrated approach that involves determining the efficiency of formation of each separate two-unit train taking into account all expenses railway direction, not just the parent the technical station. Moreover, is proved that the processing technology two-unit trains passing on technical station greatly affects the costs of organizing wagonflows in the train. At the same time it is proved that in the operational management should take into account the impact of such basic factors as the power wagonflows and presence the need to change locomotive train.

Further improvement of the system organizations wagonflows is possible by consideration the combination of a larger number of passing appointments plan formation, search and given the large number influencing factors, taking into account economy of means, by reducing the turnover of the wagons. Also, it shall be possible introduction of these solutions in the respective the automated workplaces operating personnel at various levels of management formation trains and use of existing on the railway database.

Keywords: two-unit train, wagonflow, efficiency, formation plan, railway direction, indicators of work.

Вводна частина

Функціонування залізничного транспорту в умовах ринкової економіки змушує шукати резерви для зниження витрат на перевезення вантажів. Впровадження інноваційних технологій з метою підвищення конкурентоспроможності залізниць України є одним з основних завдань Державної Програми реформування залізничного транспорту [1]. В першу чергу увага повинна приділятися таким заходам, які не вимагають значних капіталовкладень або тимчасового обмеження функціонування об'єктів інфраструктури. Крім цього, залізниці України повинні безумовно виконувати свої гарантійні зобов'язання щодо термінів доставки вантажів клієнтам [2].

Значну роль в організації перевізного процесу займає організація вагонопотоків і технологія обслуговування поїздів. Одним з основ-

них показників якості експлуатаційної роботи технічних станцій є тривалість знаходження транзитного вагона з переробкою. Кожна технічна станція має відповідний плановий показник, який закладений і в розрахунок часу доставки вантажу. При цьому близько 70 % тривалості знаходження транзитного вагона з переробкою на технічній станції випадає на простій під накопиченням в сортувальному парку. Так як надходження вагонів на станцію характеризується значною нерівномірністю, то саме цей час не виконується (перевищення планових показників становить від 0,5 години до 4,5 годин), що в свою чергу призводить до необґрунтованого збільшення витрат на організацію вагонопотоків у поїзди. Виходячи з вищенаведеного виникає необхідність розробки заходів щодо удосконалення системи організації вагонопотоків.

Одним з можливих резервів для зниження витрат залізниць є оперативне формування двогрупних поїздів на базі попутних призначень плану формування поїздів (ПФП) [3-5]. При цьому необхідно визначити умови використання оперативного формування двогрупних поїздів і вплив окремих факторів на їх ефективність.

В роботах [6, 7] запропонована методика і наведені результати розрахунків по оперативному призначенню групових поїздів замість одногрупних без скасування чинного ПФП. Результати досліджень показали, що такий підхід дозволяє істотно скоротити простої вагонів під накопиченням. В роботі [8] удосконалення технології коригування ПФП пропонується за рахунок узгодженої організації групових поїздів оперативного призначення. Але в даних роботах відсутня методика оцінювання прийнятих рішень щодо коригування ПФП і результати впливу даних заходів на техніко-економічні показники роботи станцій та залізничних напрямків.

В останні роки все більше вчених вважає, що оцінювати прийняті рішення необхідно в грошовому еквіваленті. Так в роботі [9] рекомендується оцінювати варіанти ПФП спочатку за експлуатаційними показниками, а потім ви-

значати найбільш економний варіант за сумарними витратами на організацію і просування вагонопотоків. В роботі [10] для вибору раціональної організації вагонопотоків пропонується, разом з іншими критеріями, використовувати вартісну оцінку конкурентних варіантів.

Ухвалення рішення про оперативне формуванні двогрупного поїзда з вагонів попутних призначень повинно ґрунтуватися на наявності економії витрат у порівнянні з формуванням окремих одногрупних поїздів даних призначень. Така методика вже розроблена і наведена в роботі [11].

Основна частина

Виконання досліджень з ефективності застосування оперативного формування двогрупних поїздів на реальних об'єктах залізничного транспорту неможливо, так як це порушить процес їх нормального функціонування. Тому для виконання даних досліджень була використана модель роботи залізничного напрямку, структура і принцип функціонування якої детально описаний в роботі [12]. Схема залізничного напрямку, що застосовувалася в дослідженнях, приведена на рис. 1.

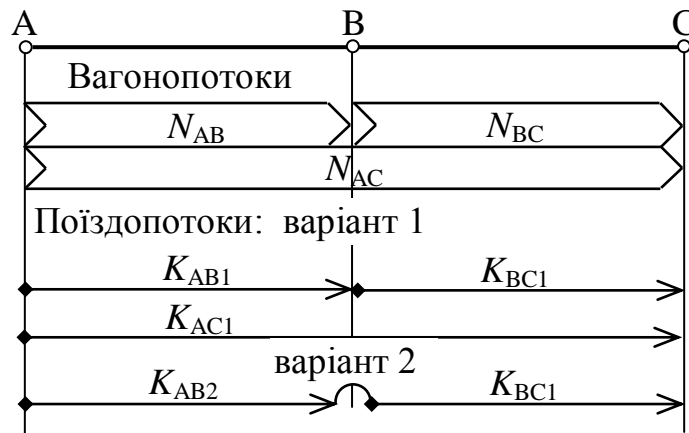


Рис. 1 Схема залізничного напрямку і варіанти організації вагонопотоків у поїзді:
 N_{AB} , N_{BC} , N_{AC} – розміри вагонопотоків; K_{AB1} , K_{AC1} , K_{BC1} – кількість одногрупних поїздів;
 K_{AB2} – кількість двогрупних поїздів.

Відповідно до інструкції з організації вагонопотоків [13] на даному напрямку формування поїздів можливо за двома варіантами, при цьому вибір раціонального варіанту здійснюється за наведеною в інструкції методикою. Обраний варіант використовується при складанні ПФП для станцій А і В. Також дана інструкція передбачає можливість його оперативного корегування. Але при цьому коригування передбачає застосування наказів, які діють певний пе-

ріод. Це не в повній мірі враховує нерівномірність надходження вагонів на станції.

Для більш повного врахування оперативної ситуації поняття «оперативність» необхідно застосовувати в кожен момент, коли виникає можливість формування двогрупного поїзда на базі двох попутних одногрупних призначень ПФП з урахуванням прогнозу надходження вагонів на дані призначення на певний період. При цьому кожен раз необхідно порівнювати

витрати на формування двох одноступінних поїздів з формуванням окремого двогрупного поїзда. Даний підхід використаний в імітаційній моделі [12].

У якості результатів в моделі фіксувалися наступні показники роботи станцій А і В:

- кількість поїздів за категоріями (одноступінні, двогрупні);
- тривалість знаходження вагонів розглянутих попутних призначень;
- обсяг маневрової роботи;
- тривалість простою поїзних локомотивів;

– сумарні витрати, пов'язані з організацією вагонопотоків, для всього залізничного напрямку.

У першому досліді були визначені експлуатаційні показники роботи при формуванні поїздів відповідно до ПФП, тобто формуванні тільки одноступінних поїздів, для різних потужностей вагонопотоків. На попутній технічній станції враховувалася необхідність зміни поїзного локомотива. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Експлуатаційні показники роботи станцій напрямку при формуванні тільки одноступінних поїздів

Техніко-експлуатаційні показники		$N_{AB} - N_{AC} - N_{BC}$, ваг					
		100-100-100		200-200-200		300-300-300	
		без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною
Кількість сформованих поїздів, шт	K_{AB}	726	726	1 453	1 453	2 162	2 162
	K_{AC}	740	740	1 460	1 460	2 131	2 131
	K_{ABC}	0	0	0	0	0	0
	K_{BC}	730	730	1 428	1 428	2 151	2 151
Тривалість надходження вагонів, тис. ваг-год	$\sum Nt_{ст.А}$	559,14	559,14	691,75	691,75	816,05	816,05
	$\sum Nt_{ст.В}$	367,65	367,65	521,48	521,48	671,11	671,11
Тривалість роботи маневрового локомотива, тис. лок-год	$Mt_{манА}$	0,81	0,81	1,6	1,6	2,36	2,36
	$Mt_{манВ}$	0,73	0,73	1,44	1,44	2,16	2,16
Тривалість простою поїзного локомотива, тис. лок-год	$Mt_{плА}$	0,44	0,44	0,87	0,87	1,29	1,29
	$Mt_{плВ}$	3,25	0,18	6,47	0,36	9,58	0,54
Витрати Е, тис. у.о.	річні	509,656	452,500	724,349	610,678	930,730	762,549

У другому досліді були визначені експлуатаційні показники роботи при використанні оперативного формування двогрупних поїздів. При виконанні обміну груп вагонів в двогрупному поїзді на попутній технічній станції враховувалася класична технологія, тобто обмін

відбувається на коліях приймально-відправного парку. Крім того при виконанні дослідження враховувалася роль попутної станції в тяговому обслуговуванні поїздів (необхідність зміни поїзного локомотива). Результати досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Експлуатаційні показники роботи станцій напрямку при оперативному формуванні двогрупних поїздів і застосуванні приймально-відправного парку для виконання обміну груп вагонів

Техніко-експлуатаційні показники		$N_{AB} - N_{AC} - N_{BC}$, ваг					
		100-100-100		200-200-200		300-300-300	
		без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною
1		2	3	4	5	6	7
Кількість сформованих поїздів, шт	K_{AB}	402	257	1 334	1 220	2 130	2 075
	K_{AC}	451	272	1 378	1 224	2 112	2 040
	K_{ABC}	613	937	200	468	50	177
	K_{BC}	727	724	1 369	1 400	2 120	2 066
Тривалість надходження вагонів, тис. ваг-год	$\sum Nt_{ст.А}$	421,98	385,07	648,45	606,96	807,71	783,23
	$\sum Nt_{ст.В}$	421,41	438,14	527,19	548,49	669,86	670,64

1	2	3	4	5	6	7	
Тривалість роботи маневрового локомотива, тис. лок-год	$Mt_{манА}$	0,93	0,99	1,64	1,7	2,37	2,4
	$Mt_{манВ}$	1,32	1,63	1,6	1,89	2,19	2,29
Тривалість простою поїзного локомотива, тис. лок-год	$Mt_{плА}$	0,44	0,44	0,87	0,87	1,29	1,29
	$Mt_{плВ}$	4,18	0,18	6,63	0,35	9,6	0,52
Витрати Е, тис. у.о.	річні	495,793	416,091	712,066	589,585	927,094	748,564

Порівняння результатів моделювання показує, що застосування оперативного формування двогрупних поїздів значно знижує тривалість знаходження вагонів на головній технічній станції А при незначному збільшенні тривалості перебування їх на попутній технічній станції В. При цьому на попутній станції відбувається збільшення обсягів маневрової роботи. Але, тим не менш, застосування формування двогрупних поїздів забезпечує економію витрат на організацію вагонопотоків від 3,636 тис. у.о. в рік для потужних вагонопотоків ($N = 300$ ваг/добу, без зміни локомотиву) до 36,409 тис. у.о. в рік для слабших вагонопотоків ($N = 100$ ваг/добу, зі зміною локомотиву).

При виконанні обміну груп вагонів на попутній технічній станції необхідно, щоб в момент прибуття двогрупного поїзда причіплювана група була сформована і виставлена в приймально-відправний парк. Але, досить часто, у зв'язку з впливом різних факторів група, яку необхідно причіплювати, не готова. В такому випадку оперативному персоналу станції доводиться приймати одне з можливих оперативних

рішень:

1) двогрупний поїзд очікує готовності групи, яку необхідно причіплювати, на коліях приймально-відправного парку. В такому випадку значно збільшується простій вагонів на станції;

2) двогрупний поїзд розглядається як поїзд, що прибув у розформування, і з ним виконуються відповідні технологічні операції.

Для більшої оперативності необхідно приймати те чи інше рішення з урахуванням оперативної ситуації, що склалася на станції, та урахуванням підходу поїздів, тобто застосовувати «адаптивну» технологію. Вибір найбільш відповідного рішення повинен здійснюватися з точки зору економії витрат на виконання операцій з обміну груп вагонів.

У третьому досліді був використаний даний підхід до визначення раціональної технології обміну груп вагонів в оперативному режимі. У табл. 3 наведені експлуатаційні показники роботи при використанні оперативного формування двогрупних поїздів і використанні адаптивної технології обміну груп вагонів.

Таблиця 3

Експлуатаційні показники роботи станцій напрямку при оперативному формуванні двогрупних поїздів і застосуванні адаптивної технології для виконання обміну груп вагонів

Техніко-експлуатаційні показники		$N_{AB} - N_{AC} - N_{BC}$, ваг					
		100-100-100		200-200-200		300-300-300	
		без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною	без зміни	зі зміною
Кількість сформованих поїздів, шт	K_{AB}	113	90	787	653	1 595	1 386
	K_{AC}	148	141	905	852	1 750	1 668
	K_{ABC}	1 205	1 235	1 220	1 407	947	1 238
	K_{BC}	506	529	1 099	1 117	1 846	1 879
Тривалість надходження вагонів, тис. ваг-год	$\sum Nt_{ст.А}$	364,75	363,68	542,48	532,64	713,82	697,9
	$\sum Nt_{ст.В}$	364,53	333,22	521,54	499,45	673,20	666,02
Тривалість роботи маневрового локомотива, тис. лок-год	$Mt_{манА}$	1,05	1,05	1,85	1,88	2,55	2,61
	$Mt_{манВ}$	1,73	1,76	2,39	2,54	2,84	3,08
Тривалість простою поїзного локомотива, тис. лок-год	$Mt_{плА}$	0,44	0,44	0,87	0,87	1,29	1,29
	$Mt_{плВ}$	4,09	0,13	6,8	0,28	9,65	0,47
Витрати Е, тис. у.о.	річні	447,377	359,253	674,324	540,318	895,173	716,780

Порівняння результатів моделювання для дослідів 3 і дослідів 2 показує, що застосування адаптивної технології обміну груп вагонів в двогрупних поїздах на попутній технічній станції дозволяє збільшити економію витрат на організацію і просування вагонопотоків на залізничному напрямку від 31,784 тис. у.о. для потужних вагонопотоків ($N = 300$ ваг/сут, зі зміною локомотиву) до 56,838 тис. у.о. в рік для слабших вагонопотоків ($N = 100$ ваг/сут, зі зміною локомотиву). Якщо ж порівнювати результати дослідів 1 і 3, то величина економії витрат коливається в межах від 35,557 тис. у.о. для потужних вагонопотоків ($N = 300$ ваг/сут, без зміни локомотиву) до 62,279 тис. у.о. в рік для слабших вагонопотоків ($N = 100$ ваг/сут, без зміни локомотиву).

Висновки

Результати досліджень ефективності оперативного формування двогрупних поїздів показують, що широке застосування двогрупних поїздів може забезпечити значну економію коштів на організацію вагонопотоків без додаткових капітальних вкладень. Впровадження адаптивної технології обміну груп вагонів також сприяє економії коштів. Подальше зниження витрат можливе за рахунок комбінування більшого числа попутних призначень, урахування економії від виплат за несвоєчасну доставку вантажів клієнтам, економії від скорочення вагонного парку. Крім цього в подальшому необхідно передбачити можливість впровадження розроблених рішень в автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу на різних рівнях керування поїздоутворенням. При цьому, на перших етапах впровадження, бажано використовувати існуючі автоматизовані системи та інформаційні бази даних.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Концепція Державної Програми реформування залізничного транспорту України [Текст] : Схвал. : розпорядж. КМУ 27.12.2006р. № 651-р. – Київ: Магістраль, 16 січня 2007р. – № 1 (1179) 10 – С. 6.
2. Статут залізниць України. [Текст] . – Київ: Транспорт України. – 1998. – 83 с.
3. Бородин, А. Ф. Управление вагонопотоками в современных условиях / А. Ф. Бородин // Ж. д. транспорт. – 1996. – № 5. – С. 10-15.
4. Окипный, Л.Д. Эффективность оперативной организации вагонопотоков [Текст] / Л. Д. Окипный, В. А. Покавкин // Ж. д. транспорт. – 1985. – № 11. –

С. 13 -16.

5. Богомазова, Г. Є. Проблема вибору раціонального варіанту організації вагонопотоків [Текст] / Г. Є. Богомазова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 1/3(49). – С. 33-35.

6. Покавкин, В. А. Оперативное назначение групповых поездов и использование дифференцированных масс поездов в системе оптимальной организации вагонопотоков [Текст] / В. А. Покавкин, О. Н. Мелешко // Вопросы увеличения пропускной и провозной способности железных дорог: Межвуз. тематич. сб. Ростов-на-Дону, 1985. – Вып. 182. – С. 51-57.

7. Покавкин, В.А. Расчеты эффективности групповой и одnogруппной маршрутизации перевозок [Текст] / В. А. Покавкин // Вопросы увеличения пропускной и провозной способности железных дорог : Межвуз. тематич. сб. – Ростов-на-Дону, 1983. – Вып. 173. – С. 19.

8. Прохорченко, А. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення [Текст] / А. В. Прохорченко, Л. В. Корженівський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 6/6(36). – С. 37-40.

9. Ковалев, В. И. Многокритериальная оптимизация плана формирования поездов [Текст] / В. И. Ковалев, Н. Н. Куценко, А. Т. Осьминин, И. И. Осьминина // Ж. д. транспорт. – 2004. – № 4. – С. 25-26.

10. Иловайский, Н. Д. Организация вагонопотоков в условиях рынка [Текст] / Н. Д. Иловайский, А. М. Рудых, Л. А. Каштанов // Вестник ВНИИЖТ. – 1998. – Вып. 4. – С. 43-48.

11. Мазуренко, О. О. Визначення ефекту від оперативного формування двогрупних поїздів на базі одnogрупних призначень [Текст] / О. О. Мазуренко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 6/3(54). – С. 23-28.

12. Мазуренко, О. О. Імітаційна модель роботи залізничного напрямку для дослідження варіантів організації вантажних вагонопотоків в оперативних умовах [Текст] / О. О. Мазуренко, А. В. Кудряшов // Транспортні системи та технології перевезень : Зб. наук. праць ДНУЗТ. – 2012. – Вып. 3. – С. 50-55.

13. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст] : Затв. : Наказ Мінтрансу та зв'язку України 29.12.04. № 1028-ЦЗ. – Київ : Мін-во трансп. та зв'язку України, 2005. – 99 с.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., доц. Тараном І. О. (Україна)

Надійшла до редколегії 19.11.2014.

Прийнята до друку 21.11.2014.