

УДК 656.2:339.13

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.161.2016.76619>

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕРОБКИ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Д-р техн. наук Д. В. Ломотько, магістр Г. М. Ярмач

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ В УСЛОВИЯХ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Д-р техн. наук Д. В. Ломотько, магистр Г. Н. Ярмач

## IMPROVING THE PROCESSING OF CARGO BY RAIL IN THE SYSTEM FORWARDING SERVICE

Doct. of techn. sciences, professor D. V. Lomotko, master G. N. Yarmak

*Розглянуто питання формування ефективної технології переробки вантажів при взаємодії станцій та підприємств. Запропоновано підхід до формування гнучкої інформаційно-керуючої системи за критерієм отримання ефекту при застосуванні логістичної технології «door-to-door» із використанням автотранспорту для перевезення вантажу. Ефективність пропускання та переробки вантажу забезпечується відповідними задачами та структурою інформаційно-керуючої системи на основі логістичних підходів.*

**Ключові слова:** залізниця, транспортно-експедиційне обслуговування, вантаж, логістична технологія, інформаційно-керуюча система.

*Рассмотрены вопросы формирования эффективной технологии переработки грузов при взаимодействии станций и предприятий. Предложен подход к формированию гибкой информационно-управляющей системы по критерию получения эффекта при применении логистической технологии «door-to-door» с использованием автотранспорта для доставки груза. Эффективность пропуска и переработки груза обеспечивается соответствующими задачами и структурой информационно-управляющей системы на основе логистических подходов.*

**Ключевые слова:** железная дорога, транспортно-экспедиционное обслуживание, груз, логистическая технология, информационно-управляющая система.

*The question of the formation of effective technology of cargo vo interaction stations and businesses. Improved technology must take into account the time of delivery, convenience and timeliness of all transactions during transport in terms of reducing the cost of delivery. We consider logistics optimization problem of delivery of cargo to customers by the criterion of a minimum of unproductive flights. For real terms proposed railway junction structure improved exchange of information between operational staff, providing more quality information sharing by employees and operational mutually connects the information flow cargo fronts with the process of cargo operations. The approach to the formation of a flexible information management system for the criteria for the application of the effect of logistics technology «door-to-door» with the use of vehicles for transport of cargo. Efficiency admission and processing of goods provided by the respective tasks and structure of information and control systems based logistics approach. A generalized approach to calculating the economic feasibility of implementing information*

*management system of the delivery of cargo primarily takes into account all the costs of organizing information channels that will provide the required level of performance of analytical operations.*

**Keywords:** *railway, freight forwarding services, freight, logistics technology, information management system.*

**Вступ.** В умовах вітчизняного транспортного ринку все більш важливе значення для залізниць має удосконалення технології переробки та перевезення вантажопотоків із заданим рівнем якості. Крім того, успішність та конкурентоспроможність роботи залізниць у транспортній системі країни залежить від технічної, технологічної, організаційної та інформаційної забезпеченості технології, зокрема при роботі на під'їзних коліях підприємств із масовими вантажами. Аналіз елементів обігу вантажного вагона показав, що близько 42 % припадає на станції з вантажними операціями, тобто технологія роботи вантажних станцій істотно впливає на процес функціонування промислових підприємств. Це вимагає від залізничного транспорту впровадження комплексних підходів з удосконалення технології роботи на вантажних районах і на під'їзних коліях підприємств у першу чергу при застосуванні логістичних принципів.

**Постановка проблеми.** Як свідчить вітчизняний та закордонний досвід, удосконалення технології взаємодії підприємств-відправників вантажів із магістральним транспортом можна досягти за рахунок удосконалення технологічних процесів перевезень та підвищення якості транспортно-експедиційного обслуговування на вантажних районах станцій або підприємствами промислового залізничного транспорту.

У той же час через запізнення вантажів, несвоєчасне подавання порожніх вагонів, відсутність гнучкої інформаційної системи та системи електронного документообігу виробничі потужності, прирейкові склади та устаткування під'їзних колій підприємств використовуються із великою часткою непродуктивних простоїв. Тому саме зараз

перед залізницями постає актуальне завдання формування гнучкої технології вантажної роботи з урахуванням логістичних принципів. Удосконалена технологія має враховувати строк доставки вантажу, зручність та своєчасність виконання усіх операцій у процесі транспортування в умовах зменшення витрат на доставку.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Для залізничних станцій у процесі взаємодії має бути врахована системна інтеграція. Ця система складається з великої кількості окремих підрозділів та підсистем, які сумісно виконують технологічні операції із заданою якістю [1]. При переробці масових вантажів залізниця виконує додаткові технологічні операції, які безпосередньо не пов'язані із перевезенням, але підвищують рівень привабливості перевізника. Дослідження у цьому напрямку широко висвітлено у наукових працях як в Україні [2,3], так і за кордоном [5]. Підвищення конкурентоспроможності залізниць та впровадження нових форм організації перевізного процесу багато в чому пов'язано із реалізацією ефективної інформаційної технології взаємодії [3, 7]. Важливим є врахування екологічної складової при формуванні транспортно-логістичних систем з урахуванням внутрішньої узагальненої економічної ефективності та відповідної якості транспортно-експедиційних послуг [6]. Таким чином, виникли задачі, що пов'язані із реалізацією логістичних принципів у процес перевезень і з удосконалення технології вантажної і комерційної роботи. З урахуванням цього комерційна і вантажна діяльність залізниць має бути зорієнтованою на наявність наскрізного обслуговування в рамках гнучких технологічних рішень [9].

**Формулювання мети та постановка завдання.** Таким чином, постає необхідність у вирішенні задачі формування ефективної системи транспортно-експедиційного та логістичного обслуговування як системи стійкого зв'язку між господарчими суб'єктами та перевізником. При цьому важливим фактором є те, що ринок вантажних залізничних перевезень визначається різними організаційними структурами, технологію роботи яких має бути засновано на розвитку відповідних інформаційно-керуючих систем.

**Удосконалення переробки вантажів залізничним транспортом в умовах системи транспортно-експедиційного обслуговування.** Зважаючи на особливості вітчизняного транспортного ринку, вантажовласники оцінюють якість роботи залізничного транспорту із масовими вантажами за критерієм доставки «точно в строк». Важливим при цьому постає питання формування наскрізного технологічного процесу взаємодії перевізника із підприємством з виконанням умови мінімуму загальних витрат. Створення таких варіантів доставки поєднує організаційні питання взаємодії із методами раціоналізації технічного оснащення і кількості технічних засобів. Як технологічне обмеження мають виступати час перебування вагонів та вантажів на станції, умови забезпечення скорочення обігу вантажного вагона та раціональна кількість вантажу, що перебуває на шляху прямування.

Аналіз особливостей технологічних варіантів транспортно-експедиційного обслуговування вантажів показує, що на цей процес істотний вплив здійснюють певні особливості у технології виконання вантажних операцій із вантажами, що підсилює необхідність безупинного процесу пошуку та постачання порожніх вагонів. Можливі коливання обсягів перевезень вантажів, що спостерігаються останнім часом, призводять до необхідності комплексного вирішення задачі з

оптимізації накопичувальної ємності складів для вантажу, місткості вантажних фронтів та розмірів подачі вагонів і партії вантажу при подаванні і при забиранні або при завезенні та вивезенні вантажів автотранспортом.

В умовах ринкової економіки якість управління роботою станції залежить від того, наскільки раціонально прийнято технічне улаштування і кількість працівників для виконання існуючого обсягу переробки. Інакше неминучі простої або технічних засобів і працівників, або вагонів в очікуванні обслуговування, що збільшує експлуатаційні витрати. Вибір оптимального варіанта управління, який забезпечував би максимальну експлуатаційну надійність функціонування станції – відповідний режим роботи, відсутність або мінімум міжопераційних простоїв вагонів, – це задача оперативного керівництва роботою станції. Для однієї із станцій Київського залізничного вузла проведено аналіз фактичного часу перебування вагонів. Встановлено, що він не тільки залежить від технології її роботи та технічного оснащення, але й від ступеня узгодженості дій між структурними підрозділами на станції та у вантажовласника. На основі даних звітів за 2014-2015 рік оцінено розподіл часу перебування вагонів та контейнерів на станції, який наведено на рис. 1.

Для усунення неузгодженості при роботі з матеріальними та інформаційними потоками та забезпечення взаємодії між різними підсистемами станції запропоновано сучасні рішення, що спрямовані на підвищення ефективності функціонування підприємств і вимагають формування єдиної методології створення систем підтримки прийняття рішень. Інформаційно-керуюча система логістичного ланцюга має бути частиною інформаційного середовища підприємства, його під'їзної колії (за наявності) та вантажної станції. За рахунок цього буде здійснено підвищення ефективності узгодженої роботи на

станціях та підприємствах як підсистемах логістичного ланцюга доставки вантажів. Для реальних умов однієї із станцій Київського залізничного вузла запропоновано удосконалену структуру обміну інформацією між оперативними працівниками (рис. 2), що забезпечує більш якісний обмін інформацією між відповідними оперативними працівниками

та взаємно пов'язує інформаційні потоки вантажних фронтів з процесом виконання вантажних операцій. Отримана інформація передається на АРМ оперативних працівників станції з вантажними операціями: завідуючого вантажним районом, маневрового диспетчера, чергового по станції, диспетчера дирекції перевезень.

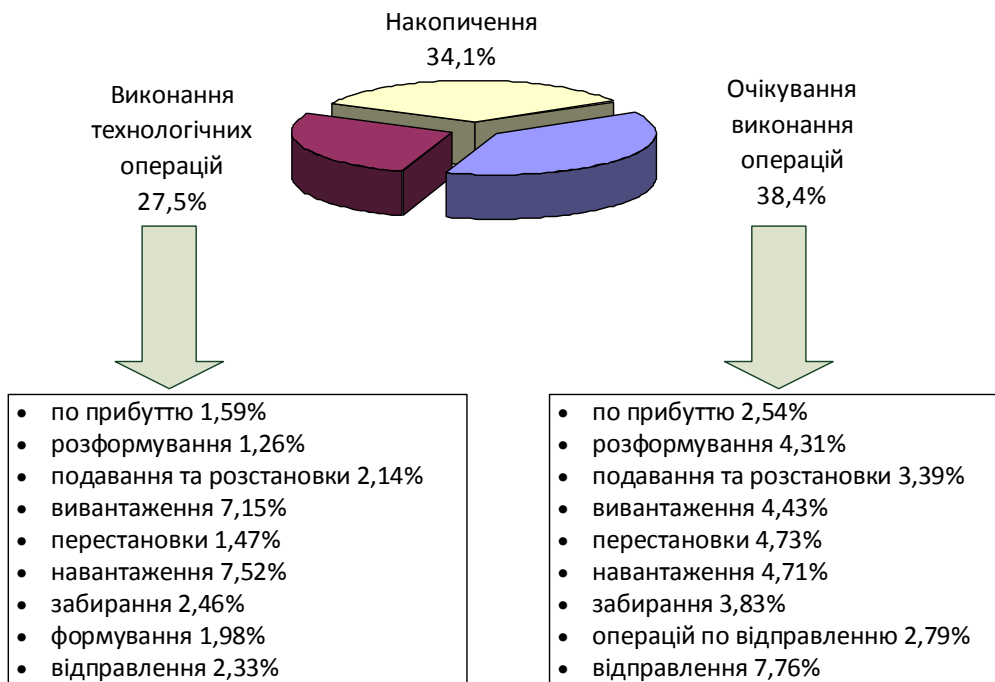


Рис. 1. Розподіл часу перебування вагонів і контейнерів на станції під основними технологічними операціями та в їх очікуванні.

Удосконалення процесів прогнозування та планування обсягів навантаження, вивантаження та пропускання вантажу до станції призначення, обсяги заванезення – вивезення автотранспортом можна досягти шляхом своєчасної передачі по каналах єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці інформації про узгодження параметрів перевезення. При цьому має бути врахована необхідність отримання первинної інформації із АРМ ТВК та АСУ Месплан у районі планування навантаження в район вивантаження. Принципову структуру

задач для реалізації інформаційно-керуючої системи управління доставкою вантажів за логістичною технологією подано на рис. 3.

Узагальнений підхід до розрахунку економічної доцільності впровадження інформаційно-керуючої системи управління доставкою вантажів, у першу чергу, має враховувати витрати на організацію інформаційних каналів, що будуть забезпечувати необхідний рівень виконання аналітичних операцій [8]. Поряд із цим у подальшому необхідно визначити економію від раціонального використання локомотивного, вагонного парків та необхідної кількості автотранспорту для обслуговування заданих обсягів вантажів.

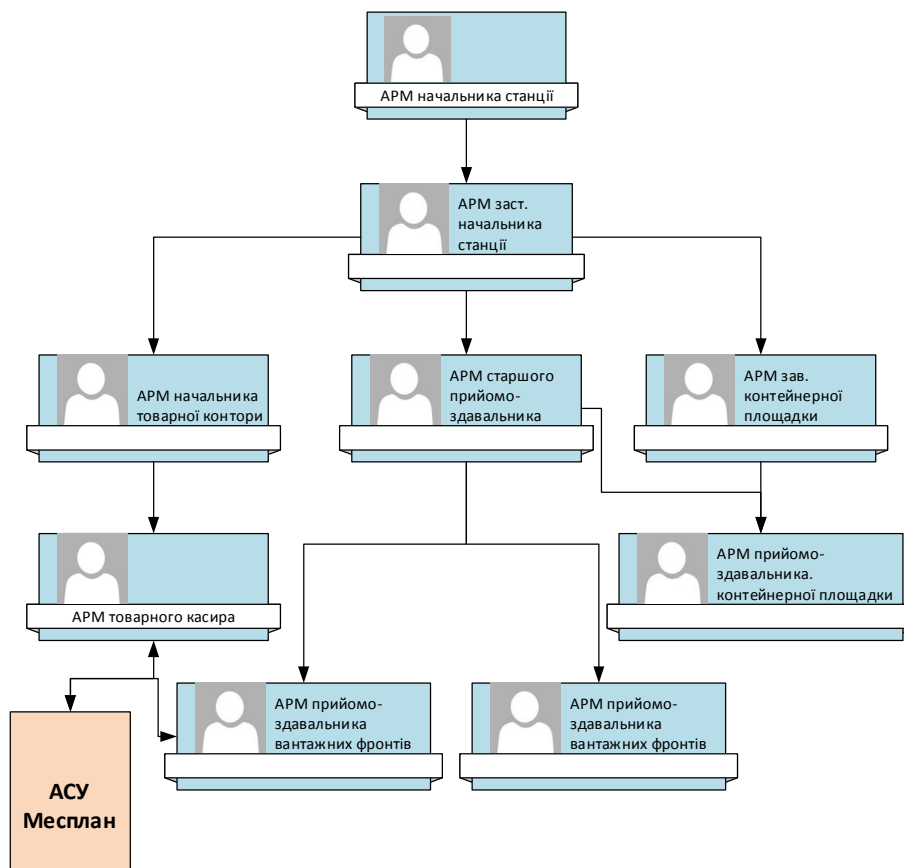


Рис. 2. Схема обміну інформацією між оперативними працівниками станції

Частиною транспортно-експедиційного обслуговування для умов вантажної станції є оптимізація доставки вантажів по клієнтах. За рахунок цього досягається реалізація логістичної технології «door-to-door». Логістичні задачі, такі як оптимізація доставки вантажів по клієнтах, вирішити найпростішими методами або на основі досвіду роботи неможливо. Це пов'язано з тим, що виникає дуже велика кількість можливих варіантів, які можна розглянути в межах інформаційно-керуючої системи управління доставкою вантажів.

Класичними варіантами організації руху автомобіля можуть бути: маятниковий маршрут зі зворотним порожнім пробігом або розвізний маршрут при перевезенні дрібнопартійних вантажів підприємствам. На практиці при плануванні роботи автомобілів по маятникових маршрутах зі

зворотним порожнім пробігом керуються лише єдиним правилом: останній пункт вивантаження автомобілів має бути якомога ближче до автотранспортного підприємства. Вважається, що при дотриманні цієї рекомендації буде забезпечений мінімум пробігу без вантажу. Аналіз задачі довів, що таке рішення не завжди є раціональним.

Зокрема, розглянуто випадок, коли для однієї із станцій Київського залізничного вузла (контейнерний термінал П) необхідно доставити продукцію підприємствам А та В, після цього автомобіль прямує до АТП (пункт Б). Умови та схема розміщення споживачів наведено на рис. 4. Завдання в складі розглянутої вище інформаційно-керуючої системи має дати рішення у вигляді такого маршруту руху автомобіля, що забезпечує мінімум порожнього пробігу.

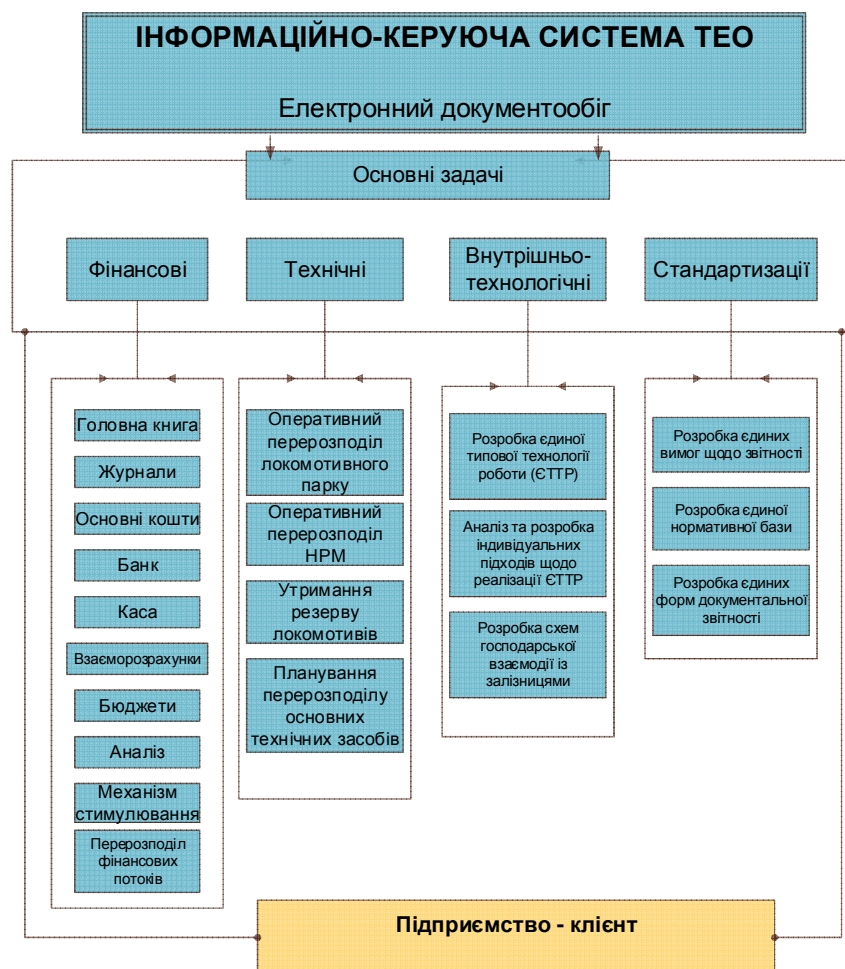


Рис. 3. Принципова структура задач для реалізації інформаційно-керуючої системи управління доставкою вантажів за логістичною технологією

При вирішенні цієї задачі варіанти розглядаються шляхом розрахунку та порівняння коефіцієнта використання пробігу автомобіля  $\beta$ , що визначається формулою:

$$\beta = \frac{l_{зав}}{l_{заг}}, \quad (1)$$

де  $l_{зав}$  - завантажений пробіг автомобіля, км;

$l_{заг}$  - загальний пробіг автомобіля, км.

У загальному випадку задача складання раціональних маршрутів, що забезпечують мінімальний порожній пробіг

автотранспортних засобів, зводиться до такої задачі лінійного програмування:

$$L = \arg \min_X \left( \sum_{i=1}^n (l_0^{B_i} - l_{ПБ_i}) X_i \right), \quad (2)$$

при обмеженнях

$$0 < X_j < Q_j \text{ та } \sum_{j=1}^n X_j = N, \quad (3)$$

де  $L$  - порожній пробіг, км;

$l_0^{B_i}$  - відстань від пункту призначення  $B_i$  до АТП (порожній пробіг), км;

$l_{PB_i}$  - відстань від станції П до  $B_j$  (завантажений пробіг), км;

$j$  - номер (індекс) споживача ( $J=1, 2, \dots, n$ );

$X_j$  - кількість автомобілів, що працюють на маршрутах із останнім пунктом вивантаження  $B_j$ ;

$N$  - кількість автомобілів, що працюють на усіх маршрутах;

$Q_j$  - обсяг перевезення (в поїздках автомобіля).

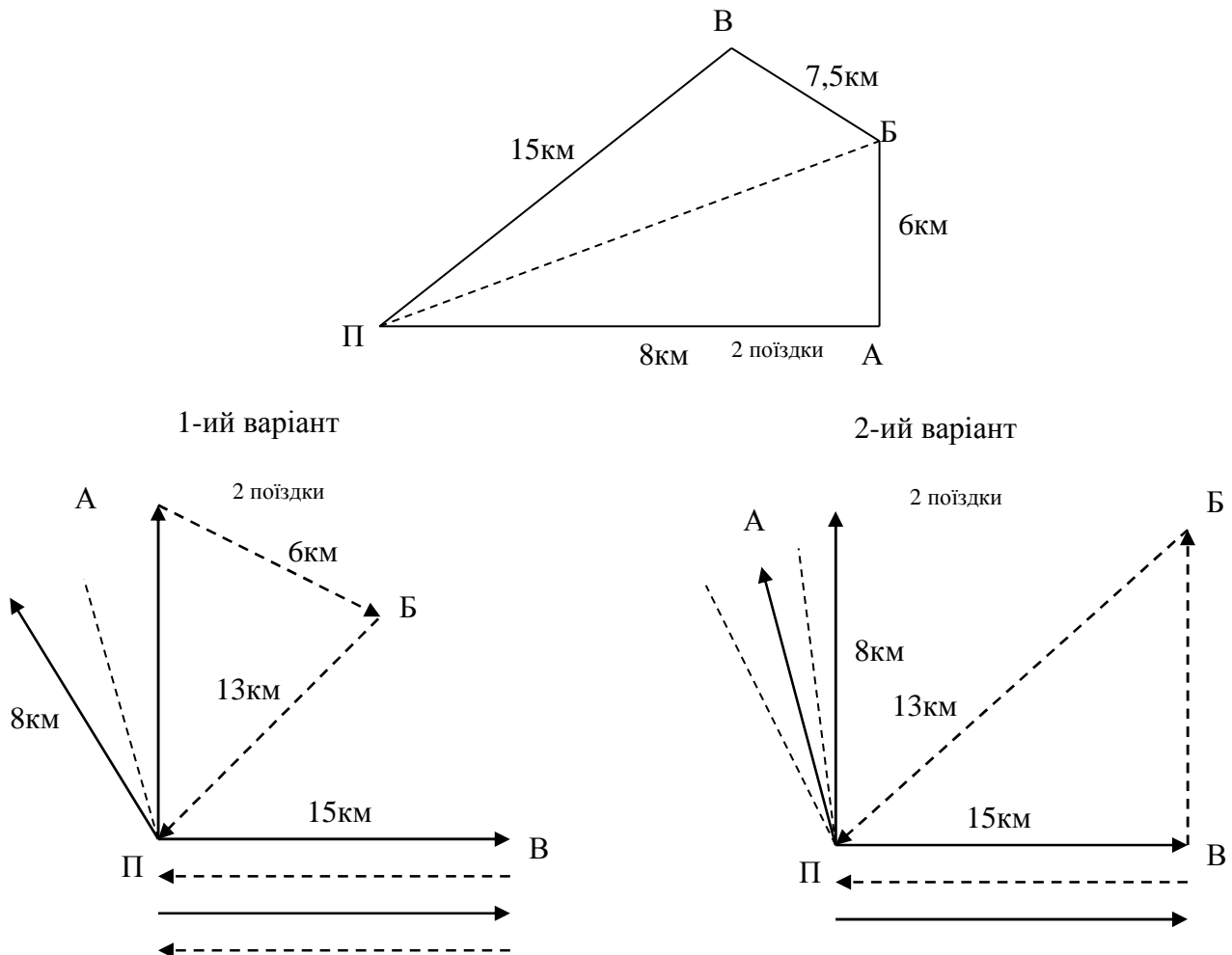


Рис. 4. Схема розміщення умовних підприємств

При вирішенні задачі встановлено, що найкраще рішення буде при такій системі організації маршрутів, коли максимальна кількість автомобілів закінчує роботу в пунктах призначення з мінімальною різницею  $l_0^{E_u} - l_{PB_j}$ , тобто 2-й варіант на рис. 4. Вирішену задачу складання раціональних маршрутів, що забезпечують

мінімальний порожній пробіг транспортних засобів, запропоновано використати в складі розглянутої вище інформаційно-керуючої системи (див. рис. 3). В реальних умовах економію від скорочення простою вагонів необхідно розраховувати при умові врахування вартості вантажу, таким чином:

$$E = 365 \cdot \left( c_{\text{ваг}} + \frac{C_{\text{вант}} P_{\text{ст}}}{1 + \frac{F}{360 \cdot 100}} \right) \cdot n_{\text{в}} \cdot \Delta t_{\text{місц}}, \quad (4)$$

де  $c_{\text{ваг}}$  – вартість експлуатаційної ваг.год вагона, грн;

$C_{\text{вант}}$  – індикативна вартість 1 т вантажу, грн;

$P_{\text{ст}}$  – статичне навантаження вагона, т/ваг, кількість яких  $n_{\text{в}}$ ;

$F$  – облікова банківська ставка, %;

$\Delta t_{\text{місц}}$  – середнє скорочення простою місцевого вагона на станції за рахунок застосування запропонованої ІКС, год.

Впровадження запропонованої інформаційно-керуючої системи є перспективною задачею, тому при розрахунку економічної доцільності слід враховувати вартість розробки, впровадження і підтримки програмного забезпечення. Визначення точної вартості в даних умовах неможливе з ряду причин:

- безпосередньо ціну програмного продукту встановлює виконавець робіт;
- відсутність загальної затвердженої методики оцінки програмного продукту;

- можливість зміни набору прикладних задач, що будуть вирішуватися на базі АРМ.

З урахуванням орієнтовної вартості життєвого циклу програмного забезпечення встановлено, що термін окупності системи складає близько двох років.

**Висновки.** Таким чином, розроблений методологічний підхід щодо створення технології та організаційної структури інформаційно-керуючої системи надасть можливість удосконалити управління потоками вантажів у взаємодії із магістральним залізничним і при застосуванні логістичної технології «door-to-door» із використанням автотранспорту. Запропоновані підходи мають допомогти вирішити основні проблеми, пов'язані з безперешкодним проходженням вантажів через промислові транспортні вузли шляхом створення логістичної системи керування потоками вантажів.

### Список використаних джерел

1. Eva Nedeliaková, Jana Sekulová, Ivan Nedeliak, Martin L'och, Methodics of Identification Level of Service Quality in Railway Transport, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 110, 24 January 2014, P. 320-329.
2. Пасічник, В.І. Економіко-організаційні аспекти управління експлуатаційною діяльністю залізниць [Текст] / В.І.Пасічник // Залізн. трансп. України. – 2005. – № 2. – С. 78-80.
3. Сушарин, Є.В. Формування логістичної моделі обслуговування масових вантажів залізничним транспортом незагального користування [Текст] / Є.В. Сушарин, Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – № 1, 2.
4. Ломотько Д. В., Ковальов А. О., Ковальова О. В. Formation of fuzzy support system for decision-making on merchantability of rolling stock in its allocation [Електронний ресурс] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Т. 6. – №.3(78). – С. 11-17. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54496>.
5. Congli Hao, Yixiang Yue, Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System [Електронний ресурс] // Procedia Engineering, Volume 137, 2016, P. 382-390. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.272>.



6. Fedele Iannone, The private and social cost efficiency of port hinterland container distribution through a regional logistics system [Електронний ресурс] // Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 46, Issue 9, November 2012, P. 1424-1448. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2012.05.019>.

7. Панкратов, В. І. Удосконалення технології роботи залізничного транспорту незагального користування на базі інформаційно-керуючої системи [Текст] / В.І. Панкратов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 85. – С. 12-24.

8. Ломотько, Д. В. Формування транспортного процесу залізниць України на базі логістичних принципів [Текст]: дис... д-ра техн. наук / Д.В. Ломотько. – Харків, 2008. – 402 с.

9. Левківський, О.П. Вибір стратегії формування транспортного процесу різних видів транспорту на базі логістичних принципів.[Текст] / О.П. Левківський // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – №4. – С. 19-20.

---

Ломотько Денис Вікторович, д-р техн. наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55.

E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7624-2925>.

Ярмак Галина Миколаївна, магістр, кафедра транспортних систем та логістики, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55.

Lomotko Denis, Doct. of techn. sciences, Professor, Department of Transport and Logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7624-2925>

Yarmak Galina, master Department of Transport and Logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-19-55.

Стаття поступила 07.04.2016 р.