

УДК 656.223

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.152.2015.65002>

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНО-  
ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО ВУЗЛА В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Д-р техн. наук Ломотько Д.В., магістранти Волосюк П.Ф., Емець І.Л.  
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ПЕРЕГРУЗОЧНОГО УЗЛА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Д-р техн. наук Ломотько Д.В., магистранты Волосюк П.Ф., Емец И.Л.**

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF RAIL TRANSSHIPMENT HUB IN APPLICATION  
OF INFORMATION TECHNOLOGY LOGISTICS**

**Doct. of techn. Sciences Lomotko D.V., masters student Volosyuk P.F., Yemets I.L.**

*Запропоновано підвищити ефективність роботи перевантажувального залізничного вузла за рахунок впровадження комплексної інформаційно-керуючої системи станції, філії*

та головного центру транспортного сервісу. В умовах перевантажувальних залізничних вузлів В та Е встановлено термін окупності інформаційної системи на рівні 5.1 роки. З урахуванням економічних розрахунків показано можливість впровадити логістичні технології взаємодії видів транспорту у вузлі.

**Ключові слова:** залізниця, транспортний сервіс, логістика, інформаційна система

*Предложено повысить эффективность работы перегрузочного железнодорожного узла за счет внедрения комплексной информационно-управляющей системы станции, филиала и главного центра транспортного сервиса. В условиях перегрузочных железнодорожных узлов В и Е установлен срок окупаемости информационной системы на уровне 5.1 года. На основе экономических расчетов показана возможность внедрить логистические технологии взаимодействия видов транспорта в узле.*

**Ключевые слова:** железная дорога, транспортный сервис, логистика, информационная система

*Proposed to improve the efficiency of handling railway hub through the introduction of an integrated information management system station and a branch of the main center of the transport service. Currently, the territory of Ukraine organized and runs 14 container trains. Transportation of containers in container trains consisting of 40% of the total volume of containers transported through Ukraine. Given the possibility of using the potential of the transport market, is one of the promising direction of work to attract additional cargo flows to Ukraine and geographical expansion of international projects involving railways of Ukraine. This work deals with different areas of the Railways flexible tariff policy, new information technology, technical upgrading, improvement of border crossings and transportation process technology in general, and more.*

*In terms of transfer of railway junctions В and Е set payback information system at the level of 5.1 years. On the basis of economic calculations the possibility to implement logistics technology interaction modes of transport in the node.*

**Keywords:** railway transport services, logistics, information system

### Вступ

Діяльність залізничних вузлів зі значними обсягами перевантаження технологічно пов'язано з роботою залізничного транспорту, однак інформаційна взаємодія в цьому процесі, як правило, знаходиться на невисокому рівні. Технологічний процес тісно зв'язаний із плануванням спільної діяльності усіх видів транспорту та вантажовласників, що при обробці великого вантажопотоку стає істотно необхідним. З іншого боку, планування перевезень пов'язано з розробкою оптимальної тарифної політики: в умовах наявності попередньої інформації про кількість прибуваючих вантажів стає можливим створювати оптимальні ставки на перевезення і переробку того чи іншого вантажопотоку. Усе це зв'язано з організацією безперервного перевізного процесу, технологічно та інформаційне забезпечення якого повинно базуватись на логістичних принципах.

### Постановка завдання

Враховуючи становище, що склалось в галузі, можливо сказати, що більшість вантажів у контейнерах передаються з морського або автомобільного на залізничний транспорт, частка «прямого» варіанта перевантаження досягає 50%. Регулювання цього вантажопотоку є важливим ринковим інструментом підвищення конкурентоспроможності залізничної галузі.

За даними Укрзалізниці обсяги перевезень контейнерів за 11 місяців 2014 року зросли на 6,8% у порівнянні із 2013 роком. За січень-листопад 2014 року залізниці України перевезли в складі контейнерних та комбінованих поїздів у всіх видах сполучень (імпорт, експорт, транзит та внутрішні перевезення) 79,6 тис. контейнерів (в ДФЕ – 20-футовому еквіваленті), що на 6,78% більше ніж у 2013 році, коли було перевезено 74,5 тис. контейнерів в TEU. З

них в комбінованих поїздах «Вікінг» перевезено 3675 контейнерів.

Найбільше перевезено за маршрутом Нікополь – Іллічівськ – Нікополь – 20064 контейнерів (у 2,4 рази більше ніж за аналогічний період минулого року), 12036 контейнерів – поїздом, що курсує за маршрутом Словаччина (Кошице) – Росія (Перспектива), 9704 – поїздом Румунія – Росія (Москва) – Румунія (175,6%).

Окрім того, маршрутами Румунія – Тольятті – Румунія перевезено 10012 контейнерів – на 233,7% більше, ніж за аналогічний період минулого року, «Ленд Брідж» (Китай – Угорщина) – 5868 од. (121,5% до минулорічного), «Дніпровець» (Одеса – Дніпропетровськ – Ліски) – 3846 од., «Хрещатик» (Одеса – Київ – Ліски) – 4565 контейнери, Польща – Україна (Ізов – Могилів-Подільський) – Молдова (Рибниця) – 2724, ZUBR – 1588, «Поділля» (Одеса – Хмельницький) – 2030 контейнерів в умовних од.

Наразі територією України організовано та курсує 14 контейнерних поїздів. Перевезення контейнерів у складі контейнерних поїздів становлять 40% від загального обсягу перевезених контейнерів територією України.

Враховуючи можливість використання потенціалу ринку транспортних послуг, одним з перспективних є напрямок проведення роботи щодо залучення додаткових вантажопотоків на територію України та розширення географії міжнародних проектів за участю залізниць України [3].

Ця робота стосується різних напрямків діяльності залізниць: гнучкої тарифної політики, впровадження нових інформаційних технологій, технічного переозброєння, удосконалення прикордонних переходів та технології перевізного процесу в цілому, тощо.

Це можливо зробити на основі зменшення невизначеності на транспортному ринку в районі тяжіння транспортних вузлів за рахунок прогнозування найбільш важливих показників обсягів перевезень у межах відповідних інформаційно-керуючих систем.

### Аналіз публікацій

Відповідно до Закону [1] технологія роботи залізничного транспорту України повинна повністю забезпечити інтереси вітчизняної економіки та вантажовласників, у тому числі – за рахунок покращення транспортного обслуговування у транспортних вузлах при безумовному виконанні принципів раціонального використання вагонів і контейнерів, скорочення термінів доставки та підвищення збереження вантажів.

Передумовами формування і діяльності перевантажувальних вузлів в сучасних умовах невизначеності полягає в прогнозуванні рівня виробництва продукції в промисловості, сільському господарстві, будівництві, потреба в її переміщенні на магістральному транспорті [2]. Цю технологію запропоновано реалізувати через формування системи транспортного сервісу. Зокрема державне підприємство «Український державний центр транспортного сервісу «Ліски», створене у 1995 р. наказом Мінтрансу України від 11.05.1995 р., № 189/1 та підпорядковується Укрзалізниці [4]. Термінали «Ліски» утворюють повноцінну мережу логістичних центрів у містах: Київ, Харків, Одеса, Дніпропетровськ, Донецьк, Луганськ і перевантажувальний комплекс у Чопі. Підприємство має необхідну інфраструктуру, сучасне технічне оснащення: складські приміщення, електрокозлові крани, навантажувально-розвантажувальні механізми, а також парк рухомого складу і транспортних одиниць: фітінгові платформи, спеціалізовані платформи для контейнерних перевезень, вагони-автомобілевози для перевезення легкових автомобілів, великотоннажні контейнери та сидельні тягачі.

За роки існування Центру, відповідно до вимог сучасного транспортного ринку, спектр його послуг значно розширився: організація перевезень вантажів (у тому числі у складі контейнерних поїздів і поїздів комбінованого транспорту), експедирування вантажів усіма видами транспорту, надання в користування контейнерів, усі види

термінальних послуг, перевезення вантажів автотранспортом, доставка за схемою «від дверей до дверей», організація послуг митного контролю та оформлення вантажів, послуги транспортної та складської логістики з використанням власних виробничих потужностей і транспортних засобів, зберігання вантажів (у тому числі в контейнерах) у режимі митно-ліцензійного складу і складу тимчасового зберігання.

Перевантажувальні вузли, як складні системи, мають певні властивості, і, насамперед, це синергічність, цілісність, централізованість, адаптивність, велика кількість зворотних, а також зовнішніх зв'язків [5, 8]. Ці факти мають істотний вплив на характер і процес формалізації технологічних процесів. Розвиток сучасних підходів у математиці та використання її методів в інших галузях знань складають одну з основних характерних рис сучасності [6].

Для центрів транспортного сервісу (ЦТС) актуальним стає питання проблема ресурсозбереження. Велику цінність має запропонований комплекс моделей [6] технології вантажних перевезень на різних рівнях, а також концепція реалізації технології ресурсозбереження в роботі транспортних вузлів на основі

інформаційних систем. Для забезпечення взаємодії у транспортному вузлі на зміни різноманітних чинників необхідно врахування такої властивості системи, як адаптивність [7]. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що низький рівень адаптації в структурах транспортної галузі та в системі ЦТС є однією з головних зниження якості транспортного обслуговування на залізницях України [11]. Тому управління технологічним процесом у перевантажувальних вузлах повинно забезпечити процес адаптації внутрішніх та зовнішніх технологічних процесів між собою в тому числі - за рахунок впровадження інформаційно-керуючих систем.

Підвищення ефективності роботи залізнично-перевантажувального вузла в умовах застосування інформаційних логістичних технологій

Розглянемо у якості полігону дослідження залізнично-перевантажувальних вузлів філії ЦТС, які у подальшому будемо позначати філія Е та філія В. Динаміку зміни обсягів вантажопереробки та переробки великовагових контейнерів філій наведено на рис. 1 та 2.

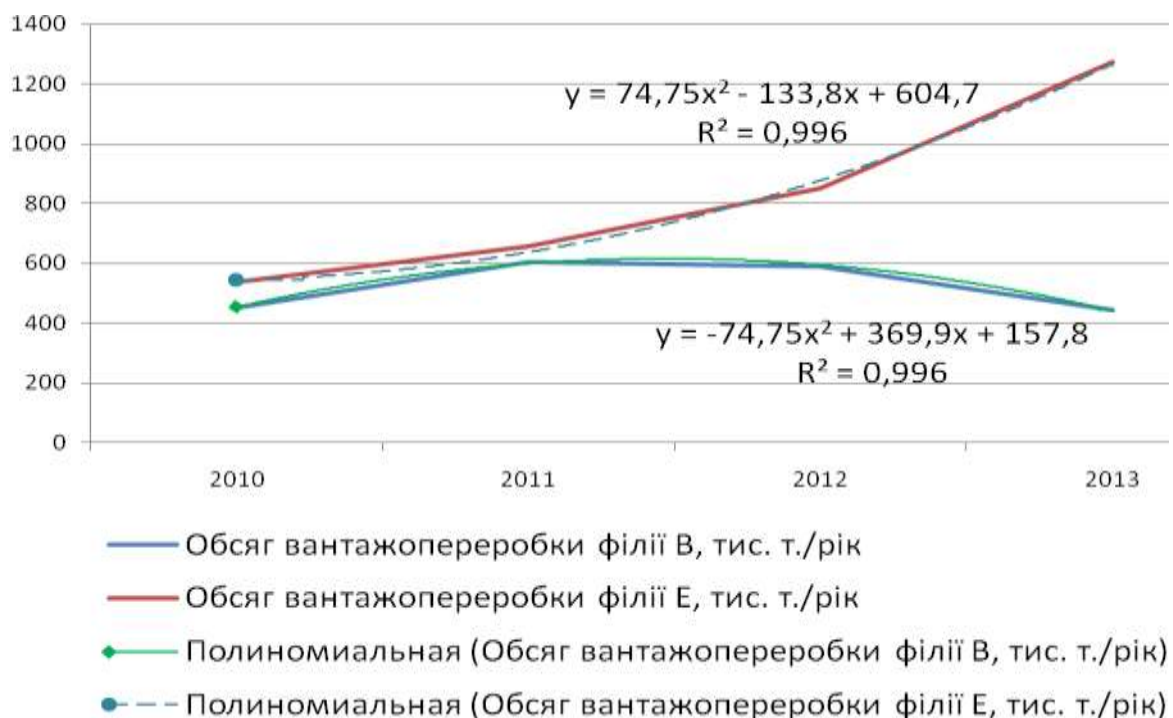


Рис. 1 – Динаміка зміни обсягів вантажопереробки у філіях ЦТС

## Експлуатація залізниць

Аналіз динаміки свідчить про наявність певної нерівномірності роботи та про перевагу обсягів роботи філії Е над філією В. Обсяг роботи філії Е має тенденцію до збільшення, що підтверджено результатами поліноміальної апроксимації даних. Максимальна добова переробка на філії Е становить 261 вагон, у тому числі для переробки контейнерів – 90 вагонів. Для

філії В максимальна добова переробка складає 302 вагонів, у тому числі для переробки контейнерів – 67 вагонів.

Норма вантажної роботи щодоби встановлюється змінно-добовим планом, що складається на підставі затвердженого плану завезення, виходячи з наявності вантажу у вузлі на філії та на підходах до нього.

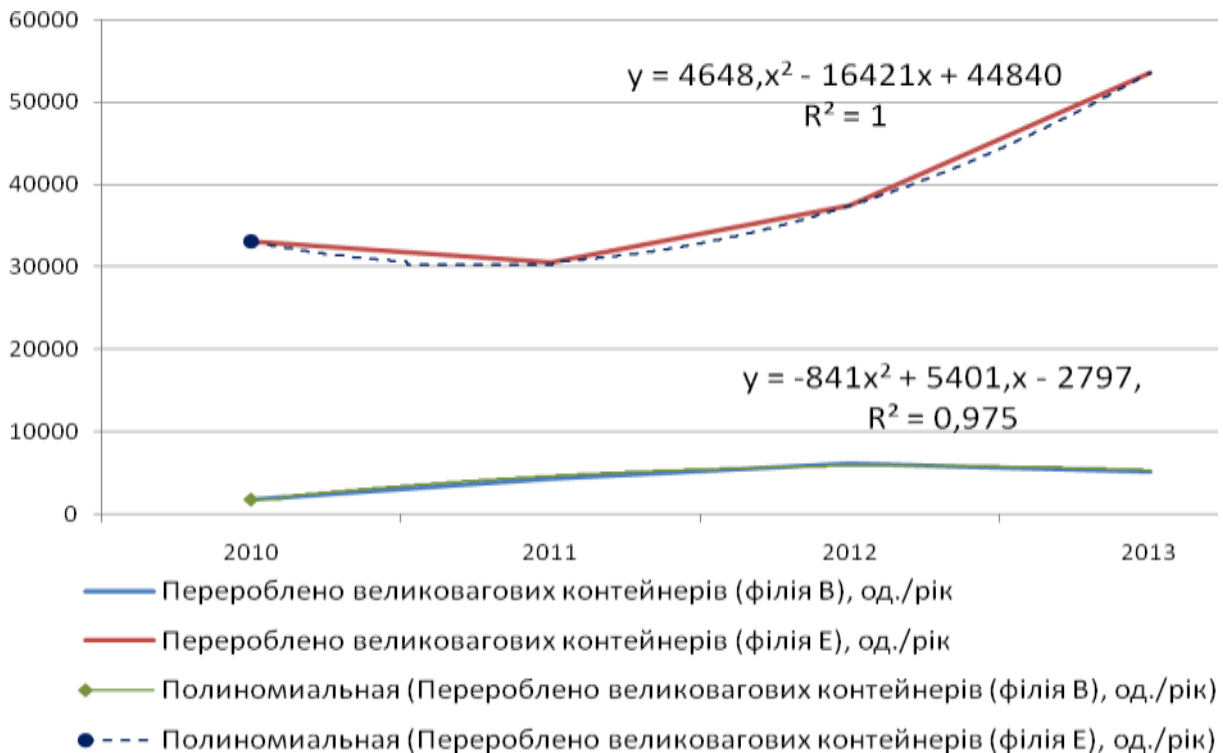


Рис. 2 – Динаміка зміни обсягів переробки великовагових контейнерів філій

В даний час філії сумісно із головним ЦТС при плануванні роботи дещо повільно здійснюють взаємодію із залізничним транспортом. Основна причина такої роботи – несвоєчасний підхід поїздів, подача вагонів та автотранспорту на перевантажувальні fronti. Обумовлено це достатньо низьким рівнем інформаційного забезпечення, через який планування щоденної роботи, а в остаточному підсумку і щомісячної, стає неможливим. Тому вважається за необхідним створення комплексної інформаційно-керуючої системи (ІКС) на транспортному комплексі, яка б забезпечувала своєчасною інформацією всіх учасників перевізного процесу, зокрема філій та головного ЦТС.

Як свідчить аналіз тенденцій розвитку транспортного обслуговування і систем

обробки інформації, інформаційний сервіс на транспорті повинен розвиватися в двох напрямках - він повинен надавати послуги як оперативним працівникам транспорту, так і його клієнтам.

Якість наданих послуг залежить насамперед від технологічних прийомів і засобів передачі інформації, використовуваних у управлінні процесом перевезень. У даний час стає очевидним, що окремими розрізненими заходами проблему підвищення якості інформаційної взаємодії не вирішити. Необхідна комплексна ІКС, що передбачає безпомилковість передачі та обробки даних у межах єдиного інформаційного середовища порту та припортової станції.

Основні задачі інформаційних технологій роботи у перевантажувальному

вузлі пов'язані з підвищення рівня якості експлуатаційної роботи шляхом автоматизації процесів управління та ув'язки до єдиного інформаційного середовища залізниці та автотранспорту, що відповідає логістичним принципам [10].

Основні функції ІКС, необхідні для досягнення мети:

- ведення скороченого графіка виконаного руху;
- ведення поїзного положення;
- робота ДПП із системою АСК ВП УЗ Є;
- погоджене підведення вантажів та вагонів;
- інформаційна підсистема взаємодії з митними і прикордонними органами, органами карантинного та фітосанітарного контролю.

Функціонально комплексна система електронного обміну даними складається із наступних набору АРМ :

- АРМ оператора станційного технологічного центру по обробці поїздів ;
- АРМ маневрового диспетчера станції;
- АРМ товарного касира;
- АРМ прийомоздавача;
- АРМ представника ЦТС;
- АРМ технолога системи.

Важливим моментом при визначенні величини економії від експлуатації ІКС являється межа ефективності впливу технологічних факторів у процесі автоматизації. Критерієм ефективності ІКС перевантажувального вузла є здатність системи найбільш повніше використовувати технологічні можливості залізниці.

Витрати на збирання, обробку та передавання інформації ручним способом

$$E_c = E_p + E_{pk} + E_{nom}, \quad (1)$$

де  $E_p$ -витрати на збирання , обробку і передачу інформації ручним способом;

$E_{pk}$ - поточні витрати при обробці інформації ручним способом з використанням клавішних машин;

$E_{nom}$ - поточні витрати на обробку інформації ручним способом із залученням співробітників порту.

$$E_p = 12 \times N_{nep} \times E_z + a_1 \times 365, \quad (2)$$

де  $N_{nep}$ - кількість причетних робітників станції;

$E_z$  - середня заробітна плата одного робітника;

$a_1$  – вартість передачі інформації ручним способом.

$$N_{nep} = (w_1 + w_2 + w_3), \quad (3)$$

де  $w_1$ - кількість прийомосдавальників;

$w_2$  - кількість товарних касирів ;

$w_3$ -кількість операторів.

$$E_{pk} = a_2 \times 365, \quad (4)$$

де  $a_2$  – вартість передачі інформації з використанням клавішних машин.

$$E_{nom} = 12 \times N_{nom} \times E_z + a_3 \times 365, \quad (5)$$

де  $N_{nom}$ - кількість причетних робітників порту;

$a_3$  – вартість передачі інформації ручним способом із залученням співробітників ЦТС.

Величина поточних витрат при автоматизованому способі обробки інформації с використанням ІКС

$$E_a = E_{z6} + E_{zk} + E_{av} + E_{nd}, \quad (6)$$

де  $E_{z6}$  - витрати по ручному збиранню первинних даних;

$E_{zk}$  – витрати на приготування , контроль та передачу вихідних даних з лінійно-господарських пунктів в пункт концентрації інформації, грн.;

$E_{av}$  – витрати на обробку інформації у ІКС, грн.;

$E_{nd}$  - витрати по автоматизованому передаванню даних до філій користувачам, грн.

В цілому зміни по поточні витратам складуть

$$E_{n.e} = E_c - E_a. \quad (7)$$

Сумарний річний ефект від застосування ІКС, передавання та обробки інформації складе

$$E_p = E_{n.e} + \Delta E_{e.e} - \kappa \times e_n, \quad (8)$$

де  $\kappa$  – капітальні вкладення на впровадження ІКС, які складаються з вартості ЕОМ, додаткових каналів та кінцевих пристроїв у керуванні та на місцях;

## Експлуатація залізниць

$\Delta E_{e.g}$  – оцінка покращення експлуатаційних витрат у перевантажувальному вузлі, складає 337739 грн./рік;

$e_n$  – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень, 0.15.

Термін окупності ЄКС визначено за формулою

$$t_0 = \frac{K}{\Delta E_{e.g} + E_c - E_p}, \quad (9)$$

де  $E_{ng}$  – додаткові витрати.

Для умов еревантажувального вузла отримані результати, які зведено у таблицю 1.

Таблиця 1

Визначення ефективності впровадження ІКС у перевантажувальних вузлах В та Е

Вид витрат, грн..	Без використання ІКС	ІКС	$\pm \Delta$
Капітальні вкладення	-	$K=2418365$	-2418365
Витрати на збирання первинних даних	$E_p=417780$	$E_{z6}+E_{zk}=944640$	-526860
Витрати на обробку інформації	$E_{pk}=450630$	$E_{ag}=160903$	289727
Витрати на передавання інформації	$E_{nom}=483480$	$E_{nd}=80451$	403029
Загальні експлуатаційні витрати	$E_c=1351890$	$E_a=1185994$	$E_{n.g}=165896$
Загальні річні витрати	1351890	$E_p=1211010$	
Перероблено тон вантажу за рік	241242	241242	
Собівартість інформаційного обслуговування, грн./т	5,60	5,02	-0,58

Таким чином, термін окупності ІКС у перевантажувальних вузлах В та Е за формулою (9) складе

$$t_0 = \frac{2418365}{337739 + 1351890 - 1185994} = 5.1 \text{ рік.}$$

При цьому у вигляді документів процес вантажоперевезення в межах ІКС супроводжують наступні потоки (рис. 3):

вантажо і товаросупроводжувальних документів;

митних документів і інших дозволів, різного роду рознарядок і вказівок;

технологічні повідомлення про експлуатаційні події, які пов'язані з рухом транспортних коштів у штатних і позаштатних ситуаціях;

спеціальні повідомлення для вантажовласників (характеристики, місце розташування, стан вантажу).

### Висновки

На підставі розглянутого можливо розробити комплекс програм, який передбачає автоматичний режим роботи у межах єдиного інформаційного середовища у перевантажувальних вузлах та головним ЦТС. З урахуванням проведених економічних розрахунків можливо виконувати перерозподіл засобів транспорту

## Експлуатація залізниць

за умови врахування факторів, які впливають на нерівномірність перевезення вантажу, контингент причетних працівників та впровадити логістичні технології взаємодії видів транспорту у вузлі.

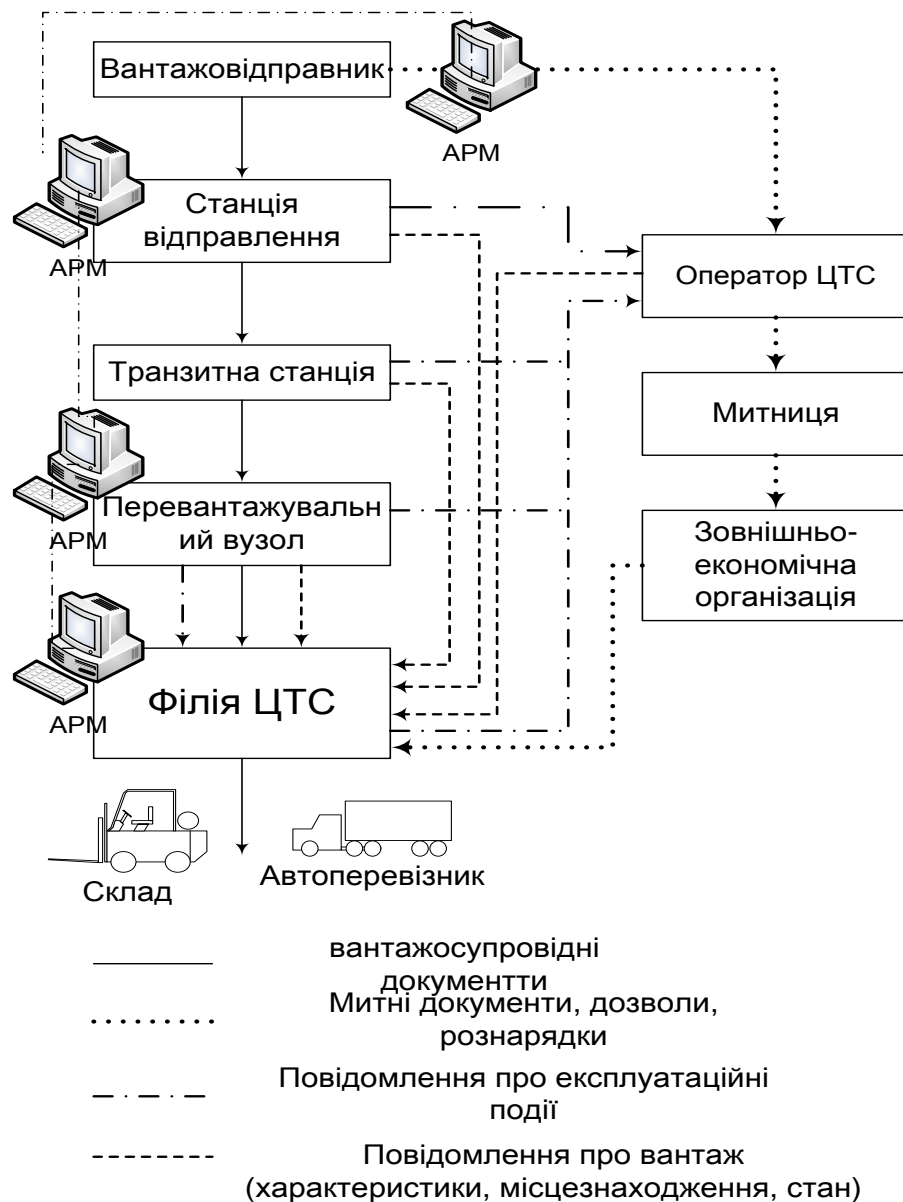


Рис. 3 – Структурно – функціональна схема інформаційно – керуючої системи у перевантажувальних вузлах

### Список використаних джерел

1. Закон України «Про залізничний транспорт» [Текст] / Відомості ВР України. – 1996.-№40.
2. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : [Схвал. розпорядженням КМУ № 1555-р від 16.12.2009 р.] – Режим доступу : <http://www.mtu.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 10.12.2009.
3. Council Directive 96/48/EC of 23 July 1996 on the interoperability of the trans-European high-speed rail system [Text] / OJ: L 235, 17.9.1996.- p.6.



4. УДЦТС Ліски [Електронний ресурс] : інформація. – Режим доступу : [http://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/entertainments/udtsts\\_liski/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/udtsts_liski/)– (Дата звернення: 12.01.2015).
5. Бутко Т.В. Структурний похід к аналізу припортового залізничного вузла [Текст] / Т.В.Бутко, Д.В.Ломотко, Т.В. Головка // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2008». Транспорт.- Одесса: Черноморье, 2008. - Том 1.– С. 19-21.
6. Бутко Т.В. Перспективи організації інформаційної взаємодії учасників перевезення в умовах залізнично-водних транспортно-логістичних вузлів [Текст] / Т.В.Бутко, Д.В.Ломотко // Залізничний транспорт України, 2007.- №6.- С. 62-65.
7. Данько М.І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин [Текст] / М.І. Данько // Зб. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 71.
8. Альошинський Є.С. Аналіз передумов формування прикордонних транспортно-логістичних кластерів для удосконалення міжнародних залізничних вантажних перевезень [Текст] / Є.С. Альошинський, Г.Г.Замбрибор // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Вип. 150. - С. 11-17.
9. Альошинський Є.С. Повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта за счет создания транспортно-логистических кластеров [Текст] / Є.С. Альошинський, В.В. Мещеряков В.В.;Е.И. Рябовол [та ін.] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2013. – № 5/3 (65). – С. 39-45. 12
10. Ломотко Д.В. Совершенствование технологии распределения вагонов в условиях применения методов стимулирования линейных подразделений [Текст] / Д.В.Ломотко, Д.В. Каневская //Инновационный транспорт, 2012. -№ 2. -С. 3-7.
11. Бутко Т.В. Формування гнучкої системи логістичних ланцюгів доставки вантажу залізницями України [Текст] / Т.В. Бутко, Д.В. Ломотко, Д.І. Мкртичян // Східно-Європейський журнал передових технологій.- Харків: Технологічний центр, 2006. - № 6/2(24). – С. 13-19.

---

*Ломотко Денис Вікторович - д-р техн. наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*

*Волосяк Павел Федорович – магістр, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*

*Емець Іван Леонівич – магістр, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*

*Lomotko Denys Victorovich. - Doct. of techn. Sciences , Professor, Department of Transport Systems and Logistics Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*

*Volosyuk Pavlo Fedorovich - Master, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*

*Emets Ivan Leonovich - Master, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: [den@kart.edu.ua](mailto:den@kart.edu.ua)*