

ресорного підвешивання: дис.... докт. техн. наук. – 2003.

5. Мямлин С. В. Повышение грузоподъёмности универсальных полувагонов / С. В. Мямлин, Д. Н. Барановский, И. Ю. Кебал // Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (14.05-15.05.2015) : тези 75 Міжнар. науково-практ. конф. / ДНУЗТ. – Дніпропетровськ, 2015. – С. 51-52.

6. Полувагон // Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. – 315 с.

7. Myamlin S. V. Design review of gondola cars / S. V. Myamlin, I. U. Keбал, S. R. Kolesnyukov // Наука та прогрес транспорту. – Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім.

академіка В. Лазаряна. – 2014. – № 6 (54). – Р. 136-145.

8. Бейн Д. Г. Уточненный анализ напряженного состояния кузовов грузовых вагонов открытого типа / Д. Г. Бейн // Вестн. Рост. гос. ун-та путей сообщения. – 2010. – № 3 (39). – С. 46-52

9. Myamlin S. Spatial Vibration of Cargo Cars in Computer Modelling with the Account of Their Inertia Properties / S. Myamlin, A. Ten, L. Neduzha, A. Shvets. // Proceedings of 15th International Conference «Mechanika», 2010. – P. 325-328.

10. Биргер И. А. Расчет на прочность деталей машин: справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1979. – 702 с.

Інформаційні системи

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РУХОМИМ СКЛАДОМ

УДК 656.13:656.225

*Ковальова О. В., асистент,
Український державний університет
залізничного транспорту (Харків, Україна)*

УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖОВІДПРАВНИКІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Ключові слова: залізничний транспорт, рухомий склад, логістика, інформаційно-керуюча система, вантажні перевезення, комерційна придатність.

Вступ

Сучасні процеси реформування транспортної галузі України впливають та створюють нові виклики у всіх сферах економіки держави. Гармонічний розвиток транспорту створює умови для успішного розвитку промислових підприємств та

економіки цілих регіонів. Провідну роль у забезпеченні потреб виробничої сфери і населення України в перевезеннях відіграє залізничний транспорт. На сьогодні його частка у вантажообігу країни становить понад 80% (без урахування трубопровідного транспорту), за обсягами вантажних перевезень залізниці України посідають четверте місце на Євразійському континенті, та шосте місце у світі. Традиційними перевагами залізничного транспорту є його економічність, безпечність, доступність та екологічність.

Постановка проблеми

Важливою умовою забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізничного транспорту у складі єдиної транспортної системи є формування цілісної логістичної структури управління з метою реалізації сучасних технологій доставки вантажів. Але отримання загальносистемного ефекту у підприємств-вантажовласників від своєчасної доставки вантажів можливо тільки в умовах використання сучасних інформаційно-керуючих систем (ІКС) в тому числі - у процесі підвищення рівня доступності залізничного транспорту шляхом

оперативного забезпечення надходженням рухомого складу до адреси клієнтури [1, 2]. Тому створення ефективної автоматизованої технології контролю за використанням та перерозподілу вагонів є важливою науково-прикладною задачею.

Літературний огляд та актуальність

У процесі входження України до європейського економічного простору відбуваються зміни обсягів перевезень, тому значення залізничного транспорту зростає. Однак структура і потужності підприємств цієї галузі, які повинні забезпечувати ефективне функціонування залізниць, в деяких випадках не забезпечують їх пропорційного і гармонійного розвитку. Крім того, вітчизняний залізничний транспорт має високий ступінь зносу основних засобів. Зокрема середній рівень зносу вантажних електровозів становить близько 91%, вантажних вагонів – 81% [3]. При цьому фізичний знос і моральна застарілість рухомого складу викликають занепокоєння з точки зору економічної і технічної безпеки їх подальшої експлуатації.

З метою ліквідації технологічного відставання необхідна реалізація державної політики щодо співпраці промислового комплексу України з провідними вітчизняними та іноземними виробниками в галузі залізничного транспорту, у зв'язку з чим прийнято ряд державних галузевих програм [4, 5, 6], відповідно до яких визначено потребу у придбанні вантажних вагонів (рис 1).

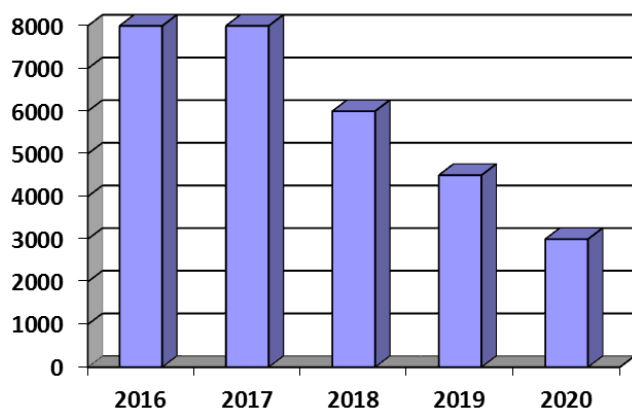


Рис. 1 – Потреба у придбанні вантажних вагонів, одиниць.

Подальше збільшення перевезень, якого потребує зростаюча, вимагає формування

нового рівня транспортного забезпечення – упровадження рухомого складу нового покоління з більш високим рівнем якісних, технічних та економічних показників експлуатації в умовах максимальної автоматизації технологічних процесів, діагностики технічного стану, ремонтних робіт та скорочення потреби у ремонтах. Нажаль, збереження повільних темпів оновлення основних засобів залізничного транспорту на фоні критично високого рівня їх зносу вимагає інноваційного відтворення основних засобів залізничного транспорту в умовах обмежень на капіталовкладення в їх модернізацію та оновлення. Тому за рахунок впровадження автоматизованої технології контролю використання та перерозподілу рухомого складу можливо зменшити необхідність у робочому парку вагонів.

Дослідження та аналіз технологій забезпечення вантажовідправників рухомим складом залізничного транспорту свідчить про наявність можливості скорочення часу знаходження вантажних вагонів на технічних станціях в очікуванні подавання під навантаження та на під'їзних коліях. На рис. 2 наведено аналіз розподілу складових елементів обігу вантажного вагона для Південної залізниці та залізниць України вцілому. Аналіз даних показує, що 38,3 % обігу вагона на ПАТ «Укрзалізниця» припадає на знаходження вагонів на технічних станціях в очікуванні, тобто непродуктивно. Це можливо зменшити за рахунок реалізації удосконаленої технології роботи та створення ІКС забезпечення вантажовідправників вагонами.



Рис. 2 – Аналіз розподілу складових елементів обігу вагона по залізницях України.

Сучасні тенденції в дослідженнях спрямовано на те, що залізничний транспорт в Україні повинний якнайшвидше здійснити впровадження нових логістичних технологій [8], причому процес реалізації їх на транспорті істотно пов'язаний з автоматизацією усіх ланок транспортно-логістичної системи [9, 13] та з впровадженням ІКС та систем підтримки прийняття рішень (СППР) з метою отримання загальносистемного ефекту [9, 12] при взаємодії перевізника та вантажовласника.

Слід звернути увагу на те, що в процесі реалізації технології забезпечення вантажовідправників вагонами придатність рухомого складу для перевезення відповідного вантажу може визначатися не тільки ознакою технічної справності такого засобу, а й придатністю цього засобу у комерційному відношенні. Нажаль це питання є слабо формалізованим та чітко

невизначеним як у нормативному, так і у технологічному сенсі.

Мета дослідження

Удосконалити технологію забезпечення вантажовідправників вагонами за рахунок формалізації оцінки придатності рухомого складу у комерційному відношенні в складі відповідної ІКС.

Основний матеріал дослідження

Формування ІКС для ефективною реалізації технології забезпечення вантажовідправників рухомим складом шляхом розподілу вагонів повинно базуватись на сучасних математичних методах і підходах з використанням елементів нечіткої логіки в АРМ оперативного персоналу. Одним із шляхів удосконалення подібних АРМ є врахування придатності цього транспортного засобу у комерційному відношенні

Відповідно до ст. 31 Статуту залізниць [7] «Придатність рухомого складу для перевезення вантажу в комерційному відношенні визначається: вагонів –

відправником, якщо завантаження здійснюється його засобами ...; контейнерів, цистерн та бункерних напіввагонів – відправником». Нажаль, чіткого визначення придатності рухомого складу у комерційному відношенні [7] не містить, тому формалізовану оцінку цього фактору запропоновано реалізувати у вигляді удосконаленої СППР.

Приклад побудови початкової бази I для СППР щодо визначення ступеню придатності рухомого складу в комерційному відношенні на основі нечітких множин можливо реалізувати у вигляді системи правил перетворення для висловлень B_n в імплікативної форми з використанням композиційного правила висновків Заде [9].

$$I = \begin{cases} B_1 : \langle \mu_{11}(I) \wedge \mu_{12}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_1 \rangle \\ B_2 : \langle \mu_{21}(I) \wedge \mu_{22}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_2 \rangle \\ \dots \\ B_n : \langle \mu_{n1}(I) \wedge \mu_{n2}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_n \rangle \end{cases} \quad (1)$$

де $\langle \mu(I_{ij}) \rangle$, $i=1,2,\dots,N$ $j=1,2,\dots,k$ – функції приналежності нечітких висловлень на значеннях входних лінгвістичних змінних щодо придатності рухомого складу в комерційному відношенні;

$\langle I'_{ij} \rangle$, $i=1,2,\dots,N$ $j=1,2,\dots,k$ – нечіткі висновки на відповідних значеннях вихідних лінгвістичних змінних щодо придатності рухомого складу.

Вибір в якості апарату формалізації обробки експертної інформації нечітких множин обумовлено можливістю враховувати кількісні характеристики переваги одного варіанту над іншими, що дає можливість більш адекватно сформулювати узагальнений висновок експертів.

Оцінка придатності може бути засновано на певному рівні технічної та комерційної справності рухомого складу, від якої залежить схоронність конкретного вантажу, а узагальнюючим показником ефективності роботи може бути вантажообіг залізничного полігону, прибуток від перевезень або економія ресурсів. Наповнення бази СППР забезпечення вантажовідправників рухомим складом запропоновано здійснювати інформацією з повідомлень системи АСК ВП УЗ Є, основні з яких наведено в табл. 1. Це дозволить зменшити кількість спірних моментів між перевізником та відправником при перерозподілі рухомого складу під навантаження та уникнути додаткової фінансової відповідальності за невиконання обов'язків за договором перевезення відповідно до [7].

Таблиця 1.

Основні повідомлення системи АСК ВП УЗ Є, що використовуються для наповнення бази СППР забезпечення вантажовідправників рухомим складом

Код повідомлення АСК ВП УЗЄ	Найменування документа
ВХІДНІ ПОВІДОМЛЕННЯ	
02	Телеграма - натурний лист
241	Навантаження (зайнято) вагонів

1132	Повідомлення АС МЕСПЛАН. При додатковій обробці заявки.
1353	Передавання вантажних вагонів в групу несправних
1354	Вихід вагонів з ремонту
1397	Подача / прибирання на / з під'їзних колій
2859	Маршрут прямування вагонів.
3121	Наявність вагонів. Розвезення місцевого вантажу АСУ ТВК.
ВИХІДНІ ПОВІДОМЛЕННЯ	
05	Довідка про розподіл завантажених вагонів в поїзді за призначенням.
07	Повагонні дані про наявність порожніх вагонів у складі поїзда.
42	Довідка про підхід поїзда для ДНЦ.
43	Довідка про підхід поїзда для ДСП.
1004	Наявність вагонів призначенням на задану станцію, що знаходяться в русі, прибулих на залізницю, завантажених на залізницях УЗ.
1009	Розвезення місцевого вантажу з урахуванням поточного прибуття, поточного навантаження на себе, поточного прийому за зовнішніми стиками, розвезення поточного, до розвозу по дирекціям.
1032	Наявність вантажів у поїздах на адресу заданих станцій.
1571	Загальна наявність вагонів на об'єкті за типами рухомого складу.
1585	Довідка про ремонти вагонів.
1892	Універсальна форма для формування довільного запиту щодо дислокації вагонів призначенням на задану станцію з урахуванням станції, залізниці навантаження, відправника, одержувача, вантажу, індексу поїзда та його дислокації.
2007	Вивантаження вагонів з ознакою придатності під вивантаження.
2652	Довідка - стислий паспорт вагона.
8807	Пономерна наявність вагонів з даними про час побудови, заплановані дати ремонту і ознаки якості.
9932	Вагони в управлінні операторських компаній.

Рішення науково-прикладної задачі формування структури ІКС для реалізації ефективної технології забезпечення вантажовідправників рухомим складом передбачає не тільки використання існуючих АРМ, але створення нових удосконалених технологій роботи залізничного транспорту при взаємодії під'їзними коліями промислових підприємств та місцями загального користування на станціях. До складу ІКС запропоновано ввести СППР визначення ступеню придатності рухомого складу в комерційному відношенні та використовувати отриману оцінку ступеня

придатності в процесі перерозподілу вагонів. Це актуально в умовах обслуговування цілісних залізничних полігонів – дирекція залізничних перевезень (ДН), регіон диспетчерського управління (РЦУП) або диспетчерська дільниця.

Планування забезпечення вантажовідправників рухомим складом встановлюють згідно з технічними планами навантаження, на підставі заявок вантажовідправників через АС МЕСПЛАН. Наявність та прогноз надходження порожніх вагонів здійснюється заступником начальника відділу перевезень або черговим вагонорозпорядником (ДНЦОВ) на добу та (попередньо) на декаду із зазначенням навантаження по роду вантажів та рухомого складу. Забезпечення рухомим складом здійснюється з урахуванням «історії використання» конкретного вагона, що відбивається відповідно бази даних вантажних

відправок (накладних) до паспорту вагона з урахуванням його придатності в комерційному відношенні. Дані про кількість вагонів, яку планується навантажити в адрес станцій та дирекцій з інших полігонів і які повинні бути вивантажені в добу, на яку розроблюється план, надходять з АСК ВП УЗ Є. Для зменшення простоїв під вантажними операціями і зменшення порожнього пробігу в ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом передбачено переважне використання вагонів після вивантаження під здвоєнні операції на підприємствах, що примикають до станції вивантаження. Якщо такої потреби немає, то вагони рекомендують до використання під вантажні операції у межах дільниці обслуговування або на дирекції.

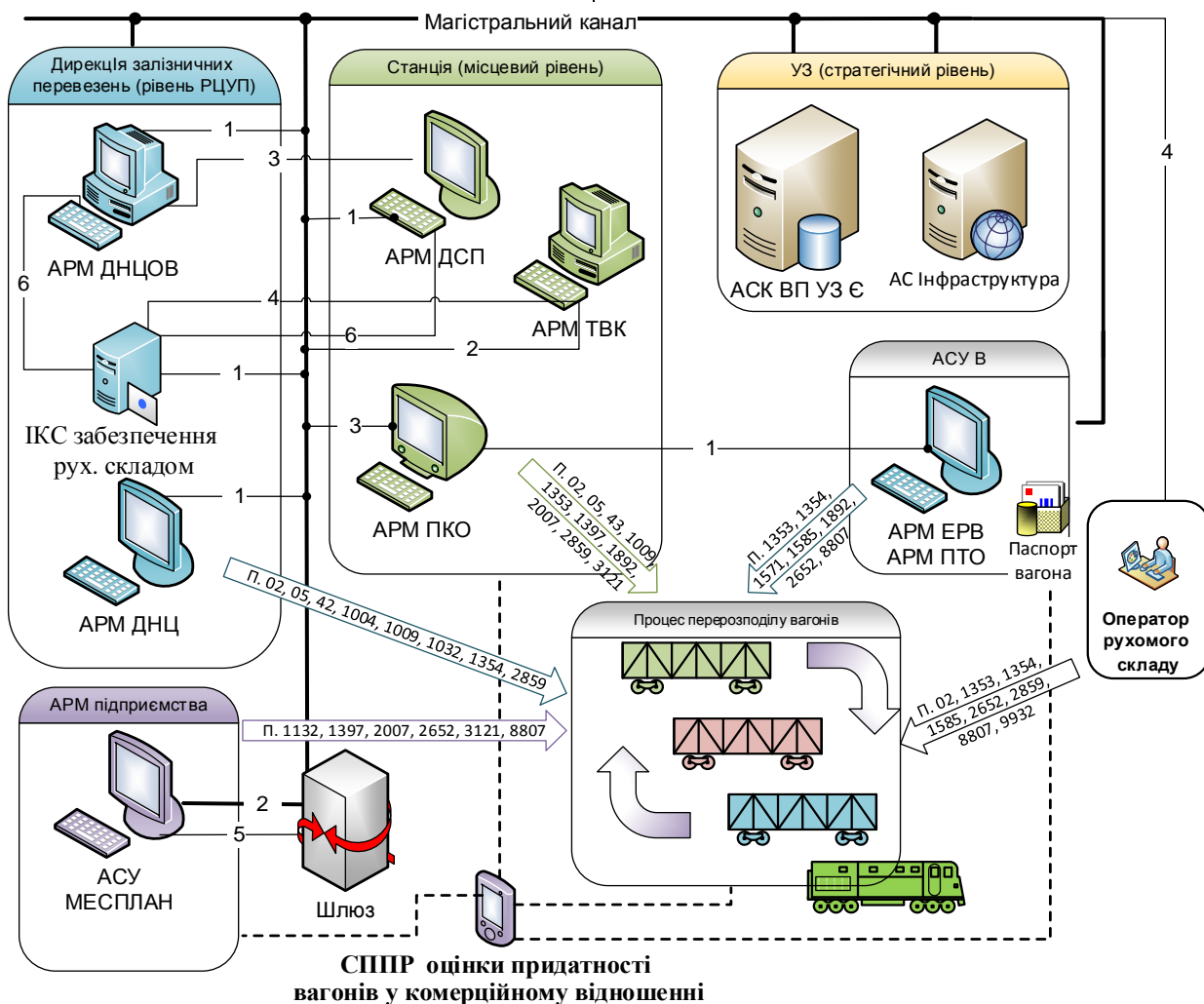


Рис. 3 – Схема модулів ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом та СППР оцінки ступеню придатності вагонів в комерційному відношенні.

На схемі (рис. 3) потік (1) – інформація про вантажні відправки та вагони між АСК ВП УЗ Є та АРМ рівня ДН та місцевого рівня, що автоматично генерується з відповідей та повідомлень ІКС забезпечення рухомим складом.

Потік (2) – інформаційний обмін повідомленнями про вантажі та потребу у вагонах між АСК ВП УЗ Є та АРМів ТВК і АС МЕСПЛАН. За необхідністю здійснюється оперативна взаємодія із іншими АРМ.

Потік (3) – інформаційний обмін оперативними технологічними повідомленнями про вантажі, вагони та оцінку між АРМ ДНЦ (ДНЦОВ) та АРМ ДСП. При цьому здійснюється логічний контроль за виконанням плану забезпечення вагонів з урахуванням їх стану в комерційному та технічному відношенні.

Потік (4) – обмін повідомленнями АРМ ТВК на вантажні відправки та вагони з урахуванням їх стану та узгоджені з АСК ВП УЗ Є та операторами рухомого складу відповіді ІКС забезпечення вагонами.

Потік (5) – інформаційний обмін відповідями АРМ клієнта (АСУ МЕСПЛАН) з ІКС забезпечення вагонами щодо параметрів у часі та за станом наданого рухомого складу.

Потік (6) – єдине інформаційне середовище ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом та СППР оцінки ступеню придатності вагонів.

Виходячи з цього структуру та функції ІКС забезпечення вагонами можливо віднести до задач АСК ВП УЗ Є з удосконалення технології взаємодії станцій, підприємств-вантажовласників та їх під'їзних колій. Це сприятиме у процесі виконання вантажних операцій і транспортування вантажів до використання логістичних технологій та зменшенню потреби у робочому парку вагонів. Методологія побудови запропонованої ІКС повинна об'єднувати можливості системи АСК ВП УЗ Є та за рахунок розширення комплексу задач бути спрямованою на впровадження безпаперового обміну даними та на уніфікацію повідомлень із міжнародними стандартами обміну логістичною інформацією, наприклад, стандарту ISO 9735 EDI.

Основний економічний ефект від впровадження систем автоматизації та АРМ полягає в покращенні технологічних, економічних та господарських показників роботи – за рахунок підвищення оперативності управління надходженням рухомого складу та зниженням витрат на здійснення процесу управління В даному випадку економічний ефект виступає у вигляді економії ресурсів, одержуваної від зменшення трудомісткості та підвищення якості розрахунків з отримання плану забезпечення вагонами, зниженням трудовитрат на пошук і підготовку документів з урахуванням економії на витратних матеріалах, а також за рахунок скорочення або перепрофілювання відповідних службовців у перевізника та на підприємствах, що їм обслуговуються.

Оптимальні параметри структури ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом базуються на техніко-економічних розрахунках з точки зору того, що впровадження ІКС розглядається як інноваційний проект [11].

Сумарний за роками розрахункового періоду економічний ефект E_T від впровадження ІКС традиційно визначається як перевищення сумарної вартісної оцінки результатів інноваційного проекту за розрахунковий період R_T над вартісною оцінкою сукупних витрат на здійснення інноваційного проекту за розрахунковий період B_T :

$$E_T = R_T - B_T \quad (2)$$

Або

$$E_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} E_t \alpha_t = \sum_{t=t_n}^{t_k} R_t \alpha_t - \sum_{t=t_n}^{t_k} B_t \alpha_t = \sum_{t=t_n}^{t_k} (R_t - B_t) \alpha_t, \quad (3)$$

де E_T – економічний ефект від ІКС у t -му році розрахункового періоду;

R_T – вартісна оцінка результатів використання ІКС в t -му році розрахункового періоду;

B_T – вартісна оцінка витрат усіх ресурсів у t -му році розрахункового періоду;

α_t – коефіцієнт приведення результатів і витрат (ефекту) року t життєвого циклу

проекту з впровадження ІКС до першого року розрахункового періоду;

t_n, t_k – відповідно початковий та кінцевий рік розрахункового періоду.

Приведення результатів R_t і витрат W_t (економічного ефекту) різних років розрахункового періоду до першого року (тобто дисконтування) здійснюється за формулою

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E_n)^{t_p - t}}, \quad (4)$$

де E_n – річний норматив приведення результатів і витрат різних років до розрахункового року;

t_p – порядковий номер останнього року розрахункового періоду;

t – порядковий номер року t життєвого циклу проекту з впровадження ІКС, що приводиться до розрахункового року.

У розрахунках ефективності проекту життєвого циклу ІКС для урахування “вторинного” економічного ефекту прийнято середню річну процентну ставку комерційних банків за депозитними внесками як річний норматив приведення E_n .

Величина витрат у сфері виробництва B_T^B або використання B_T^W запропонованої ІКС за розрахунковий період розраховуються шляхом додавання поточних та одноразових витрат кожного учасника з урахуванням зміни вартості грошей протягом розрахункового періоду за формулою

$$B_T^{B(W)} = \sum_{t=t_n}^{t_k} B_t^{B(W)} \alpha_t = \sum_{t=t_n}^{t_k} (W_t + K_t - S_t) \alpha_t, \quad (5)$$

$B_t^{B(W)}$ – величина витрат у сфері виробництва або використання нової науково-технічної продукції (запропонованої ІКС) у році t ;

W_t – поточні витрати при створенні або використанні ІКС без урахування амортизаційних відрахувань на реновацію в році t ;

K_t – одноразові витрати (витрати на науково-дослідницькі і проектно-конструкторські роботи, капітальні вкладення в основні фонди) при створенні або використанні ІКС в році t ;

S_t – залишкова вартість (ліквідаційне сальдо) основних фондів, що вибувають у році t .

Враховано, що на сукупну величину економічного ефекту, який визначається за життєвий цикл ІКС, впливає термін служби комп'ютерної техніки, що дорівнює 5 рокам [11].

Таким чином, сумарний за роками розрахункового періоду економічний ефект E_T складе

$$E_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} \frac{(R_t - W_t - K_t + S_t)}{(1 + E_n)^{t_p - t}} \quad (6)$$

Доцільність впровадження ІКС обґрунтовано з урахуванням одноразових витрат на комп'ютерну техніку та організацію сучасних інформаційних каналів. За формулами (2) – (6) проведено оціночний розрахунок економічного ефекту від впровадження автоматизованої технології забезпечення вантажовідправників рухомим складом та СППР оцінки ступеню придатності вагонів в комерційному відношенні з урахуванням даних рис. 1 на полігоні умовної дирекції залізничних перевезень. Сумарний економічний ефект з урахуванням приведених грошових потоків до першого року розрахункового періоду склав більш ніж 1,2 млн. грн. При цьому період повернення одноразових витрат настане на 2-й рік експлуатації, коли величина сукупного економічного ефекту стане позитивною.

Висновки

Розроблений підхід щодо удосконалення автоматизованої технології контролю за використанням та перерозподілу вагонів є рішенням важливої науково-прикладної задачі та дозволить покращити управління вагонопотоками при взаємодії із промисловими підприємствами – вантажовідправниками. Технологію

забезпечення вантажовідправників вагонами удосконалено за рахунок формалізованої оцінки придатності рухомого складу у комерційному відношенні в складі відповідної ІКС. Це дозволить слабо формалізоване у нормативному та технологічному сенсі питання придатності вагонів реалізувати у вигляді нечіткої СППР оперативних працівників з можливістю використання відповідної інформації у АСК ВП УЗ Є та сформувати необхідну базу даних, що доповнює паспорт вагона.

Системний ефект від впровадження та використання ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом буде складатись із підвищення якості та розширення географії транспортного обслуговування вантажовласників, покращення привабливості та доступності залізничного транспорту, поліпшення використання рухомого складу та вивільнення додаткового робочого парку вагонів шляхом високого ступеню узгодженості у всіх ланках перевізного процесу.

Література

1. Левківський О. П. Вибір стратегії формування транспортного процесу різних видів транспорту на базі логістичних принципів. / О. П. Левківський // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. №4. – 2008. – С. 19-20.
2. Гаджинский А. М. Основы логистики Учеб. пособие / А. М. Гаджинский. – М. : ИВЦ «Маркетинг», 1995. – 248 с.
3. За кошти під державні гарантії Укрзалізниця модернізує інфраструктуру та оновить рухомий склад [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/387142/.
4. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки // затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 №1390;
5. Стратегія розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року // затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 №1555-р.

6. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу на 2008-2020 роки // затверджена наказом Міністерством транспорту і зв'язку України від 14.10.2008 №1259.

7. Про затвердження Статуту залізниць України: Постанова Кабінету Міністрів України від 06 квітня 1998 р. – №457 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF>.

8. Ломотько Д. В. Методологія формування інтелектуальної транспортної системи на залізничному транспорті / Д. В. Ломотько, Т. В. Бутко // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2012». – Выпуск 1. – Том 2. – Одесса : Куприенко, 2012. – С. 45-46.

9. Логистическое управление грузо- и вагонопотоками : труды специалистов Украинской государственной академии железнодорожного транспорта : коллективна монографія // под. ред. Ломотько Д. В. – Deutschland : Palmarium Academic Publishing Saarbrucken. – 2014. – 105 с.

10. Панченко С. В. Критерій якості ухвалення рішення по керуванню в складній ієрархічній системі / Г. І. Загарій, С. В. Панченко, Б. Т. Ситнік, В. А. Бриксін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №3. – С. 54-58.

11. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посіб. / Є. І. Балака, О. І. Зоріна, Н. М. Колесникова, І. М. Писаревський – Харків : УкрГАЗТ, 2005. – 210 с.

12. Шиш В. О., Яновський П. О. Проблеми та шляхи оптимізації оперативного регулювання вагонних парків на мережі залізниць / В. О. Шиш, П. О. Яновський // Заліз. трансп. України. – 2007. – № 1. – С. 54-58.

13. Ломотько Д. В. Удосконалення функціонування автоматизованої системи розподілу транспортних ресурсів на Харківській дирекції залізничних перевезень / Д. В. Ломотько, А. О. Ковальов, О. В. Ковальова // Зб. наук. праць. – Харків : УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 137. – С. 5-10.