

УДК 656.073

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.143.2014.78907>

**ОЦІНКА ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОХОРОНИ  
ВАНТАЖІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Канд. техн. наук Я.В. Запара

**ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ГРУЗОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНЫХ  
ДОРОГ**

Канд. техн. наук Я.В. Запара

**ASSESSMENT MEASURES, AIMED AT IMPROVING TECHNOLOGY PUBLIC  
TRANSPORTATION AND INFRASTRUCTURE ELEMENTS RAILROADS**

Cand. of techn. sciences Y. Zapara

*Проведено визначення економічного ефекту від впровадження нових технічних заходів у технологію охорони вантажів та елементів інфраструктури залізниць за трьома різними варіантами. Заходи, які пропонуються, можуть бути запроваджені для підсилення дій проти розкрадання при перевезенні та в парках станцій, що дасть можливість усунути та попередити спроби несанкціонованого втручання у роботу залізничного транспорту.*

**Ключові слова:** елемент інфраструктури, економічний ефект, схоронність вантажу, технологія охорони вантажів, відеоспостереження, технічне рішення.

*Произведено определение экономического эффекта от внедрения новых технических мероприятий в технологию охраны грузов и объектов инфраструктуры железных дорог по трем различным вариантам. Предлагаемые мероприятия могут быть введены для усиления действий против хищения при перевозке и в парках станций, что позволит устранить и предупредить попытки несанкционированного вмешательства в работу железнодорожного транспорта.*

**Ключевые слова:** элемент инфраструктуры, экономический эффект, сохранность груза, технология охраны грузов, видеонаблюдение, техническое решение.

*Past studies of losses and consequences of tampering by unauthorized persons in railways. Outlined some measures that can be aimed at introducing new technical solutions in accordance with modern*

*observation capabilities of an object , especially in the field of protection of cargo and during their transportation. Each innovation is justified given the economic evaluation. Conducted to determine the economic effect of the introduction of new technical measures in health technology and transport infrastructure of railways in three different variants . The measures proposed could be implemented to enhance the action against theft during transportation and in parks stations that will provide an opportunity to eliminate and prevent unauthorized interference in rail transport. To assess the effectiveness of projects identified annual energy losses from theft of goods and property of the railway during the settlement period , the method of predictive extrapolation.*

**Keywords:** *infrastructure, economic impact, safety of cargo, cargo protection technology, video surveillance, technical solution.*

**Вступ.** Вантажні перевезення на залізничному транспорті традиційно є сферою найбільшого кримінального ураження. Незбереження вантажів під час транспортування та пошкодження елементів інфраструктури, у свою чергу, тягне за собою порушення певних виробничих циклів, переривання ланцюжка господарських зв'язків між виробником і споживачем продукції, що в кінцевому підсумку призводить до ще більшої нестабільності в здатності залізничного транспорту до забезпечення нормальних і стабільних умов конкуренції з іншими видами транспорту.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Безпека руху та дотримання строку доставки вантажів є основними принципами діяльності залізниць. У 2013 році значно зросла кількість крадіжок та пошкоджень елементів рухомого складу та інфраструктури, що призвели до перерви у русі поїздів понад 30 хв чи відчеплення рухомого складу від поїздів на шляху прямування – 98 випадків проти 48 у 2012 році [1]. Негативна тенденція, що має місце, потребує введення додаткових заходів, які спрямовані на підвищення якості охорони вантажів та елементів залізничної інфраструктури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Забезпеченню схоронності перевезень та нормальному функціонуванню залізниць приділена значна увага працівників залізничного транспорту різних країн світу. Укрзалізницею проводиться постійна робота з підвищення якості технології охорони вантажів та майна залізниці [2]. Однак збільшення несанкціонованих випадків втручання у діяльність залізничного транспорту, які обумовлені криміногенними особливостями розкрадання вантажів та майна залізниць [3,4],

вимагає розробки та впровадження нових ефективних технічних рішень, спрямованих на запобігання розкраданню вантажів і елементів інфраструктури. Існує певний досвід країн СНД та Європи щодо застосування комплексу заходів для підвищення якості технології охорони об'єктів залізниць [5].

Останнім часом дослідженнями сфери схоронності вантажів займалися такі вчені, як Данько М.І., Запара В.М., Котенко А.М., Кузнецов М.М., Ломотько Д.В., Мироненко В.К. та ін., однак недостатньо було приділено уваги економічному обґрунтуванню запропонованих заходів [6-8].

**Визначення мети та задачі дослідження.** Метою роботи є оцінка заходів, які спрямовані на посилення охорони вантажів та елементів залізничної інфраструктури. Задачі дослідження полягають у проведенні економічного обґрунтування впровадження технічних засобів для підсилення заходів проти розкрадання при перевезенні та в парках станцій, що дасть можливість усунути та попередити спроби несанкціонованого втручання у роботу залізничного транспорту.

**Основна частина дослідження.** Впродовж 2013 року зареєстровано 260 випадків несанкціонованих втручань у роботу залізничного транспорту проти 192 випадків за 2012 рік. Внаслідок незаконних дій громадян затримано 484 поїзди на 411 годин. При цьому нанесено збитків на суму 750,56 тис. грн. Така кількість порушень є рекордною за п'ять останніх років [1] (рис. 1).

Серед можливих пропозицій є заходи, що спрямовані на впровадження нових технічних рішень відповідно до сучасних можливостей спостереження за об'єктом, особливо охорони вантажів на місцях та під час їх транспортування. Кожне таке нововведення потребує обґрунтованої економічної оцінки.

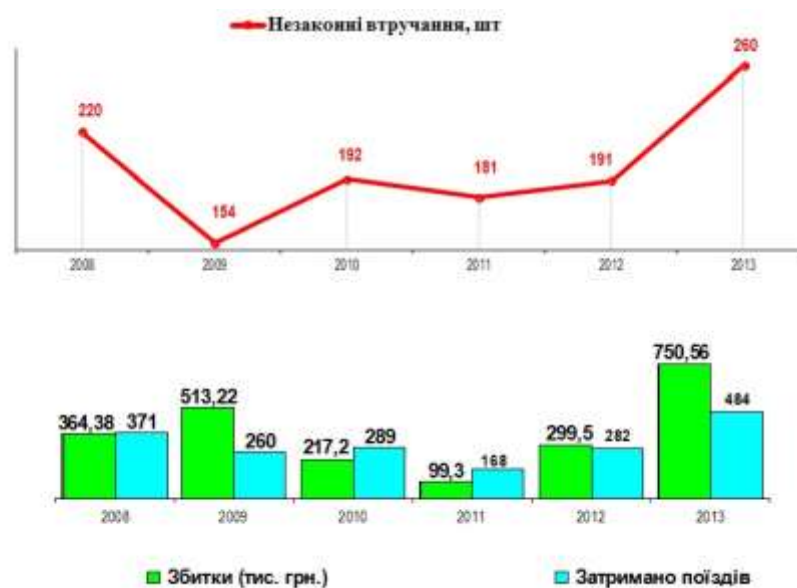


Рис. 1. Графік та діаграма розподілу збитків та затримок поїздів від незаконних втручань сторонніх осіб в період 2008-2013 рр.

Єдиним узагальнюючим показником економічної ефективності будь-якої групи технічних нововведень є економічний ефект, що характеризує абсолютну величину перевищення вартісної оцінки очікуваних (фактичних) результатів над сумарними витратами ресурсів за певний період [9].

Для вартісної оцінки очікуваних (фактичних) результатів будемо використовувати підприємницький підхід, який полягає у визначенні економічного ефекту, що окремо отримується розробником, виробником та споживачем нововведення. Крім того, даний підхід застосовується на стадії реалізації проекту, коли відома ціна нововведення, обсяг її запровадження, умови і терміни застосування.

Загалом розрахунок економічного ефекту буде полягати у різниці між результатами проекту і витратами на їх досягнення з урахуванням змін вартості впродовж часу реалізації проекту та можливими ризиками.

При обчисленні економічного ефекту використовуємо єдиний для всіх варіантів моменту часу – розрахунковий рік, приведення до якого різночасових витрат і результатів виконуємо за допомогою коефіцієнта приведення ( $\alpha_t$ ).

Із врахуванням фактора часу економічний ефект може бути поданий виразом

$$E_T = \sum_{t=1}^T (P_t - B_t) \cdot \alpha_t, \quad (1)$$

де  $P_t$ ,  $B_t$  – вартісна оцінка відповідно результатів і витрат у  $t$ -му році розрахункового періоду, грн.

Необхідність приведення результатів і витрат різних років до розрахункового року пояснюється тим, що номінально однакова сума грошей, отримана в різні роки, має різну вартість.

Приведення результатів і витрат економічного ефекту різних років розрахункового періоду до останнього року здійснюється шляхом множення їх величини за кожний рік на коефіцієнт приведення  $\alpha_t$ , що визначається для кожного року розрахункового періоду [9] за формулою

$$\alpha_t^K = \left( \frac{1 + E_H}{1 + I + R} \right)^{t_p - t}, \quad (2)$$

де  $\alpha_t^K$  – коефіцієнт приведення результатів і витрат (ефекту) року  $t$  життєвого циклу проекту до останнього року розрахункового періоду;

$E_H$  – середня річна ставка комерційних банків за депозитними внесками (дисконтна ставка), в частках одиниці,  $E_H = 18\%$ ;

$t_p$  – порядковий номер останнього року розрахункового періоду;

$t$  – порядковий номер року  $t$  життєвого циклу проекту, що приводиться до розрахункового (останнього) року;

$I$  – очікуваний середньорічний темп інфляції протягом життєвого циклу продукту в частках одиниці,  $I = 6\%$ ;

$R$  – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення проекту в частках одиниці. При високому ступені ризику ставка приймається від 0,04 до 0,06; при середньому ступені ризику – від 0,01 до 0,03; при відсутності ризику – 0.

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

$$\alpha_t^g = \frac{1}{[(1 + E_H)(1 + I + R)]^{t-t_p}} \quad (3)$$

Для оцінки ефективності проектів є необхідність визначення щорічних обсягів збитків від розкрадання вантажів та майна залізниці впродовж розрахункового періоду, оскільки умови ринкової економіки унеможливають довгострокове планування, то єдиним способом визначення очікуваних обсягів збитків є прогнозування. У даному випадку застосовано метод прогнозування екстраполяції [9].

На першому етапі екстраполяційного прогнозування визначаємо характеристику основної закономірності зміни об'єкта (обсягів збитків) у часі в минулому. Ця характеристика подана у вигляді більш-менш гладкої траєкторії, тренда, що наведено на рис. 2.

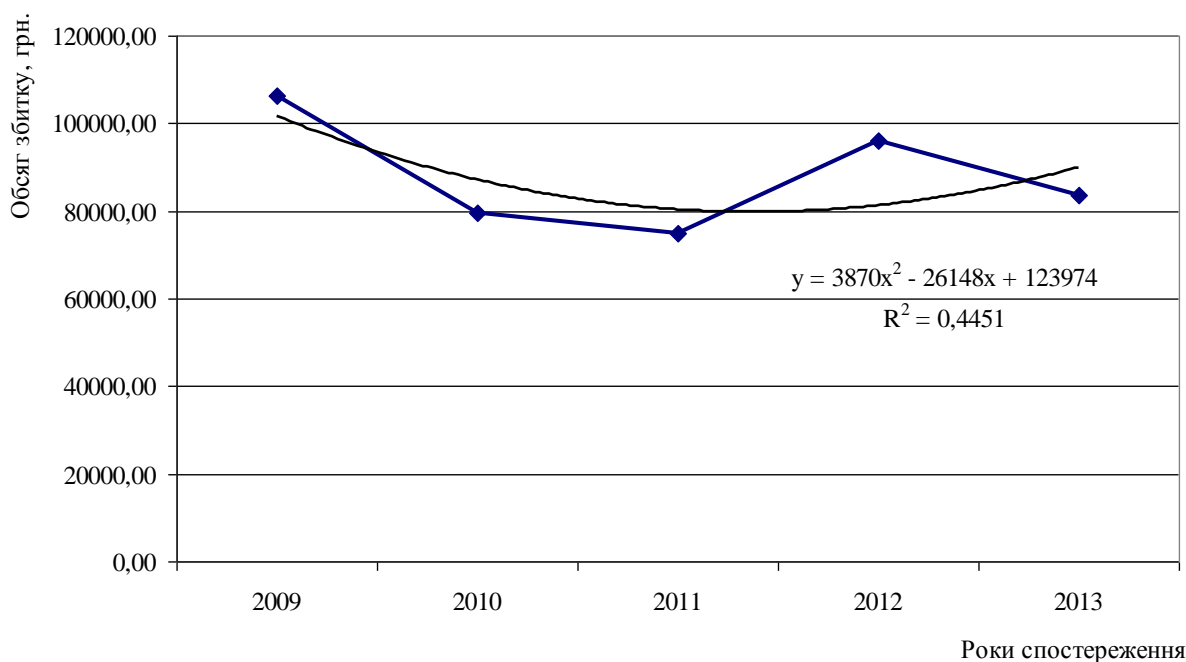


Рис. 2. Графік фактичного ряду статистичних даних обсягів збитку за період 2009 – 2013 рр.

Відповідно до графіка змін обсягів збитків від крадіжок майна залізниці та лінії тренда встановлено функцію, що характеризує темпи зростання показника та значення його параметрів, оцінену за кореляційним відношенням ( $R^2$ ). Тренд розвитку об'єкта

відображає поліноміальну функцію, яка описується математичною моделлю

$$y = 3870x^2 - 26148x + 123974 \quad (4)$$

На другому етапі прогнозування виконуємо розрахунок параметрів

## Експлуатація залізниць

математичної моделі (функції), що відображає тренд розвитку об'єкта.

$$y^{2014} = 3870 \cdot 6^2 - 26148 \cdot 6 + 123974 = 106406 \text{ грн};$$

$$y^{2015} = 3870 \cdot 7^2 - 26148 \cdot 7 + 123974 = 130568 \text{ грн};$$

$$y^{2016} = 3870 \cdot 8^2 - 26148 \cdot 8 + 123974 = 162470 \text{ грн};$$

$$y^{2017} = 3870 \cdot 9^2 - 26148 \cdot 9 + 123974 = 202112 \text{ грн};$$

$$y^{2018} = 3870 \cdot 10^2 - 26148 \cdot 10 + 123974 = 327938 \text{ грн}.$$

Однією із низки технічних рішень, які розглядаються, є система відеонагляду за рухомим складом і елементами інфраструктури. Маркетингові дослідження показали, що потреба в відеокамерах в парку довжиною 1250 м однієї станції становить вісім одиниць.

Розрахунок річних витрат при впровадженні системи відеонагляду такий: загальна вартість ПЕОМ з програмним забезпеченням складає близько 4220 грн; витрати на електроенергію на рік (використання додаткового ПЕОМ) становлять 2460 грн; витрати на навчання персоналу (чотири особи) – 4544 грн; витрати на камери відеоспостереження та їх монтаж – 22400 грн.

Коефіцієнт приведення результатів і витрат різних років до розрахункового року згідно з формулою (3) у 2013 році – 1; у 2014 році – 0,78; у 2015 році – 0,62; у 2016 році – 0,48; у 2017 році – 0,38.

Результати розрахунків на прикладі одного сортувального парку технічної станції Південної залізниці наведено в таблиці.

Таблиця

Розрахунок економічного ефекту при впровадженні системи відеонагляду

Показник	Роки				
	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6
<b>Витрати до впровадження системи відеонагляду</b>					
Збитки від незбереження вантажів, тис. грн	106,4	130,6	162,5	202,1	327,9
Усього витрат, тис. грн	106,4	130,6	162,5	202,1	327,9
<b>Витрати після впровадження системи відеонагляду</b>					
Одноразові витрати:					
Вартість ПЕОМ та програмного забезпечення, тис. грн	4,22	-	-	-	-
Навчання персоналу, тис. грн	4,544	-	-	-	-
Витрати на електроенергію, тис. грн	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Витрати на відеокамери та їх монтаж, тис. грн	22,4	-	-	-	-
Збитки від незбереження вантажів (оптимістичний), тис. грн	85,12	104,48	130	161,68	262,32
Збитки від незбереження вантажів (середній), тис. грн	90,44	111,01	138,125	171,785	278,715
Збитки від незбереження вантажів (песимістичний), тис. грн	95,76	117,54	146,25	181,89	295,11
Витрати після впровадження з урахуванням одноразових витрат (оптимістичний), тис. грн	118,744	106,94	132,46	164,14	264,78
Витрати після впровадження з урахуванням одноразових витрат (середній), тис. грн	124,064	113,47	140,585	174,245	281,175
Витрати після впровадження з урахуванням одноразових витрат (песимістичний), тис. грн	129,384	120	148,71	184,35	297,57
Економічний ефект (ЕЕ) витрат (оптимістичний), тис. грн	-12,344	23,66	30,04	37,96	63,12
Економічний ефект (ЕЕ) витрат (середній), тис. грн	-17,664	17,13	21,915	27,855	46,725
Економічний ефект (ЕЕ) витрат (песимістичний), тис. грн	-22,984	10,6	13,79	17,75	30,33
Коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,78	0,62	0,48	0,38

## Експлуатація залізниць

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
ЕЕ витрат з урахуванням одноразових витрат з приведенням до розрахункового року (оптимістичний), тис. грн	-12,344	18,455	18,62	18,22	23,99
ЕЕ витрат з урахуванням одноразових витрат з приведенням до розрахункового року (середній), тис. грн	-17,664	13,36	13,587	13,37	17,76
ЕЕ витрат з урахуванням одноразових витрат з приведенням до розрахункового року (песимістичний), тис. грн	-22,984	8,268	8,55	8,52	11,53
ЕЕ наростаючим підсумком (оптимістичний), тис. грн	-12,344	6,111	24,731	42,951	66,941
ЕЕ наростаючим підсумком (середній), тис. грн	-17,664	-4,3	9,287	22,657	40,417
ЕЕ наростаючим підсумком (песимістичний), тис. грн	-22,984	-14,716	-6,166	2,354	13,884

За проведеними розрахунками економічний ефект від впровадження відеонагляду на п'ятий рік його експлуатації становить: песимістичний – 13 884 грн; середній – 40 417 грн; оптимістичний – 66 941 грн. Термін окупності даного заходу, за оптимістичним прогнозом, становить два роки.

Аналогічно розраховано економічний ефект від здійснення огороження території в парку станції, де розміщують вагони з вантажами, що знаходяться під охороною. На п'ятий рік ефект від його експлуатації становитиме: песимістичний – - 23 560 грн; середній – - 12 930 грн; оптимістичний – 2 360 грн. Термін окупності даного заходу, за оптимістичним прогнозом, становить – шість років при терміні експлуатації більше 20 років.

Додатковим елементом, який дозволить підвищити якість технології охорони вантажів, є встановлення на території станції зчитувальних пристроїв RFID-системи для отримання інформації з RFID-міток, що додаються до конструкції ЗПП, з метою фіксації даних про їх цілісність або час, коли їх цілісність була порушена [10].

Економічний ефект від впровадження RFID-системи на п'ятий рік її використання становить: песимістичний – - 31 880 грн; середній – - 21270 грн; оптимістичний – - 10 680 грн. Термін окупності даного заходу, за оптимістичним прогнозом, становить – сім років при терміні експлуатації 10 років.

**Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.** Таким чином, розглянуті з економічної точки зору заходи за критеріями раціональності якості використання та доцільності впровадження з метою зниження обсягів розкрадань та покращення технології охорони вантажів можна ранжувати у такій послідовності:

1. Відеоспостереження за вагонами з вантажами, що перебувають під охороною;

2. Встановлення паркану огороження з метою обмеження переміщень сторонніх осіб в парку станції;

3. Встановлення на території станції зчитувальних пристроїв RFID-системи для отримання інформації з RFID-міток, що додаються до конструкції ЗПП, з метою фіксації даних про їх цілісність або час, коли їх цілісність була порушена.

Однак, відштовхуючись від різноманіття можливих посягань на майно, що перевозиться залізничним транспортом, необхідно пам'ятати про різноманіття детермінант, які призводять до скоєння злочинів. Необхідно підвищувати якість охорони вантажів на станціях та під час перевезення з урахуванням різноманітних факторів, які відтворюють різні аспекти організації даної технології, а також можливості всіх учасників, що спрямовані на прагнення до забезпечення доставки вантажу у цілості та схоронності.

### Список використаних джерел

1. У 2013 році зафіксовано рекордну кількість незаконних втручань у роботу залізничного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/372533/](http://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/372533/). – Загол. з екрану.
2. На Придніпровській залізниці збитки від не збережених перевезень вантажів торік зменшилися в 1,6 рази [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uz.gov.ua/press\\_center/latest\\_news/372585/](http://uz.gov.ua/press_center/latest_news/372585/). – Загол. з екрану.
3. Крицкая, Ю.В. Криминологические особенности хищений, совершаемых преступными группами на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс] / Ю.В. Крицкая. – Режим доступа: <http://www.teoria-practica.ru/-1-2009/law/kritskaya.pdf>.
4. Прадед, Н.Н. Причины и условия, способствующие совершению хищений специальным субъектом на объектах железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] / Н.Н. Прадед // Сб. статей IV Междунар. заочной науч.-практ. конф. «Наука вчера, сегодня, завтра» (Россия, г. Новосибирск, 18 сентября 2013 г.). – Режим доступа: <http://sibac.info/sibac.info/10259>.
5. Ограждения вдоль железнодорожного полотна установили на двух станциях в Удмуртии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://izvestiaur.ru/news/view/6422501.html>. – Загл. с екрану.
6. Ломотько, Д.В. Підвищення рівня схоронності вантажів, що перевозять по залізницях України [Текст] / Д.В. Ломотько, М.М. Кузнецов, О.М. Пилипейко // Наука в транспортном измерении. – К.: ДНДЦ УЗ, 2006. – С.67.
7. Кузнецов, М.М. Забезпечення безпеки руху і схоронності вантажів на залізницях [Текст] / М.М. Кузнецов // Залізничний транспорт України. – 2005. – №3/1. – С.19.
8. Запара, Я.В. Аналіз стану технології охорони вантажів на залізницях України [Текст] / Я.В. Запара // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – № 142. – С. 32-37.
9. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст]: навч. посібник / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колесникова, І.М. Писаревський. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.
10. Финкенцеллер, К. Справочник по RFID [Текст] / К. Финкенцеллер. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 496 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В. Лаврухін

---

Запара Ярослав Вікторович, канд. техн. наук, доцент кафедри управління вантажною та комерційною роботою Української державної академії залізничного транспорту, тел.: (057) 730-10-85. E-mail: [y.zapara@gmail.com](mailto:y.zapara@gmail.com)

Zapara Yaroslav, Ph.D., cand. of techn. sciences, lecturer of management of freight and commercial work, Ukrainian State Academy of Railway Transport, tel.: (057) 730-10-85. E-mail: [y.zapara@gmail.com](mailto:y.zapara@gmail.com)