

УДК 656.073

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ НЕСХОРОННОСТІ ВАНТАЖІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ

Кандидати техн. наук В. М. Запара, Я. В. Запара,
магістранти Я. О. Хворостянна, І. О. Лейба

ANALYSIS OF FACTORS OF UNSAVED OF GOODS DURING TRANSPORTATION BY THE UKRAINIAN RAILWAYS

PhD (Tech.) V. Zapara, PhD (Tech.) Y. Zapara, masters Y. Khvorostianna, I. Leiba

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.188.2019.206201>

Досліджено стан несхоронних перевезень на залізничному транспорті України, проаналізовано фактори, що впливають на несхоронність вантажу, виконано їх класифікацію за ступенем керованості з боку перевізника. Наведено структурно-логічну схему факторів, що впливають на збереження вантажу при перевезенні залізничним транспортом, сформульовано цільову функцію мінімізації несхоронності вантажу в ланцюзі поставки в частині перевезення залізничним транспортом України з урахуванням реалій перевізного процесу та перспектив реструктуризації галузі.

Ключові слова: фактор несхоронності, ризик несхоронності, ступінь керованості, структурно-логічна схема, цільова функція.

The state of unsaved transportation on Ukrainian rail transport has been observed in the article. It is shown that a rather high probability of damage, theft of goods during transportation negatively affects the competitiveness of the freight carrier by the Ukrainian railways.

Describing the causes of unsaved cargo allows identifying the main essential factors of transportation process. This approach will optimize the technological process of organizing transportation on the criterion of cargo security.

The unsaved cargo factors and their classification according to the degree of controllability on the part of the carrier and direction (transportability, organizational-technological, natural-climatic and socio-political) are analyzed.

A structural and logical scheme of the factors affecting the unsaved goods during transportation by Ukrainian railways is elaborated. The scheme details the factors of transportability, organizational, technological, natural-climatic and socio-political to further take into account the risks of cargo insecurity during transportation.

The system of products delivery should be organized in such a way that the total losses of cargo during the delivery to the final consumers sought to the minimum level. A objective function is formulated taking into account the requirements of all participants in the supply chain.

The component of unsaved cargo during transportation by rail is considered in more detail. It takes into account the transport process realities and prospects of restructuring Ukrainian railways (allocation of railway infrastructure operator, traction operators and wagon operators), subject to the respective restrictions on each structure. The interpretation of the components of cargo insecurity in relation to the operators of each structure is given.

Procedures are considered in relation to the unsaved factors by the main railway transport that allow offsetting their influence.

Keywords: *unsaved factor, unsaved risk, degree of controllability, structure and logic scheme, objective function.*

Вступ. Несхоронність вантажів є досить суттєвим показником ефективності виду транспорту і відповідно впливає на його конкурентоспроможність. На практиці з метою забезпечення схоронності вантажів застосовують різні засоби, проте вони не гарантують повної їх схоронності. Досить висока вірогідність пошкодження, псування, крадіжки вантажів при перевезенні негативно впливає в першу чергу на конкурентоспроможність вантажного перевізника, в т. ч. і перевізника залізничним транспортом України.

Для реалізації системного підходу до завдання дослідження схоронності вантажу необхідно враховувати також фактори, які мають якісну природу описання, з урахуванням сучасних способів формалізації. Описання причин несхоронності вантажу надає можливість виявити домінуючі фактори, що мають значення для перевізного процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Удосконаленню роботи із забезпечення схоронності вантажів науковцями приділяється достатня увага, особливо останнім часом, з початком впровадження автоматизованих систем контролю і технічного огляду стану вантажів, в т. ч. і в Україні (Кузнецов М. М., Лаврухін О. В., Ломотько Д. В. тощо) [1-7].

Аналіз цих публікацій вказує, що висвітлюється робота з реалізації конкретних напрацювань у даній сфері на найважливіших технічних станціях залізниць з урахуванням використання інноваційних систем та місцевих умов роботи, проте не надається достатньої уваги комплексному аналізу факторів несхоронності вантажів при перевезенні певним видом транспорту.

Проаналізувавши публікації українських науковців, виявлено, що в них за останні роки недостатньо уваги приділяється аналізу, розробленню та

впровадженню сучасних інноваційних підходів до вирішення завдання суттєвого покращення забезпечення схоронності вантажів при перевезенні залізничним транспортом України.

З останніх публікацій слід відзначити напрацювання, направлені на зниження несхоронності певних вантажів та зниження їх впливу на довкілля при перевезенні залізничним транспортом. Так, авторами [7] було запропоновано підхід до формування математичної моделі та способ її розв'язання, який відповідає за раціональну організацію вантажних поїздів з небезпечними вантажами на сортувальних станціях. Однак слід зазначити складність формування цієї моделі, оскільки однією з її складових є величина ризику, яка, як правило, заснована на обробці статистичних даних. Для адекватного функціонування запропонованої технології в експлуатаційному режимі цей підхід не є ефективним.

У роботі [8] була розроблена трирівнева система індексації запобігання ризиків при транспортуванні небезпечних вантажів залізницею. У поєднанні з характеристиками кожного показника та поточною ситуацією в управлінні безпекою транспортного процесу суб'єктивний та об'єктивний методи аналізу та підбору комбінації були інтегровані в динамічну модель запобігання ризику залізничного транспорту під час перевезення небезпечних вантажів.

В наведених роботах розроблені потужні інструменти для оцінювання, запобігання та мінімізації ризиків при перевезенні небезпечних вантажів залізницею. Однак слід зазначити, що жоден з авторів не мав на меті реалізацію системного підходу до завдання дослідження схоронності вантажу, можливості виявлення домінуючих факторів, що мають значення для перевізного процесу, для

оптимізації технологічного процесу організації перевезення.

Аналіз описання факторів, які впливають на схоронність вантажу, показав відсутність універсального, узагальненого переліку факторів та класифікації з описанням причинно-наслідкових зв'язків при перевезенні залізничним транспортом.

Визначення мети та завдання дослідження. Мета роботи – дослідження стану несхоронних перевезень на залізничному транспорті України. Завданням є аналіз факторів, що впливають на несхоронність вантажу, шляхом їх класифікації за ступенем керованості та формулювання сучасного погляду на складові несхоронності вантажу при транспортуванні залізничним транспортом з урахуванням реалій перевізного процесу та перспектив реструктуризації галузі.

Основна частина дослідження. При транспортуванні вантажів залізничним транспортом вантажовласники постійно зазнають збитків, особливо значних – від розкрадань. Якість виконання технології охорони вантажів, коли вони перебувають в парках станцій або транспортуються до місця призначення, залежить від багатьох взаємозалежних факторів. Для забезпечення якісної технології охорони вантажів проти розкрадань при перевезенні необхідно поєднувати всі взаємопов'язані процеси: надання повної інформації клієнтам про можливі варіанти виконання охорони вантажів, технічне забезпечення якості охорони вантажів, попередження скоєння протиправних дій.

Одним з прикладів сторонніх втручань може слугувати ситуація в регіональній філії «Придніпровська залізниця». За вісім місяців 2019 року працівники воєнізованої охорони регіональної філії «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця» припинили 568 розкрадань залізничного майна та вантажів на загальну суму майже 3,5 млн грн, за протизаконні дії затримали 521 зловмисника [9].

Близько 40 % злочинних спроб (221 випадок) становили зазіхання на вантажі, які перевозить залізничний транспорт. Найчастіше розкрадачів цікавили вугілля, брукт, метал чи металопродукція. Діаграми попереджених крадіжок наведено на рис. 1.

У країнах Європи та СНД використовуються сучасні заходи для забезпечення схоронності вантажів. Так, наприклад, ефективно ведеться спостереження за збереженням майна ВАТ «РЖД» та вантажів, що при перевезенні знаходяться у парках залізничних станцій. У Німеччині, Бельгії та інших країнах Європи для запобігання крадіжок на залізницях поряд з відеонаглядом застосовується огороження парків станцій, перегонів тощо.

Аналіз зарубіжних джерел вказує, що на сьогодні обґрунтованими та ефективними у використанні [10, 11] є такі сучасні технічні засоби:

- огороження території складів, вантажних районів, парків або станцій в цілому, що унеможливує потрапляння сторонніх осіб;

- відеоспостереження із механізмом повороту на 180° (360°) у вантажних районах, сортувальних та приймально-відправних парках станцій, що надає можливість на проведення цілодобового контролю;

- відеоспостереження, яке встановлюється безпосередньо на рухомий склад (РС) для отримання чітких знімків крадіїв та навколишньої території, де може знаходитись транспортний засіб злочинців;

- зчитуючі пристрої RFID-системи, що надають можливість зчитування інформації з RFID-міток про час несанкціонованого зняття ЗПП;

- пломби (ЗПП) із GPS-навігацією, що надають можливість простеження місцезнаходження РС на шляху прямування та передачі даних з датчика на розрив;

- GPS-навігація вагонів, що надає можливість відстеження місцезнаходження

вагонів у режимі «on-line» та виключення їх несанкціонованого переміщення в межах станції;

- БПЛА (дрони), що надають можливість моніторингу ситуації з повітря, незалежно від атмосферних умов.

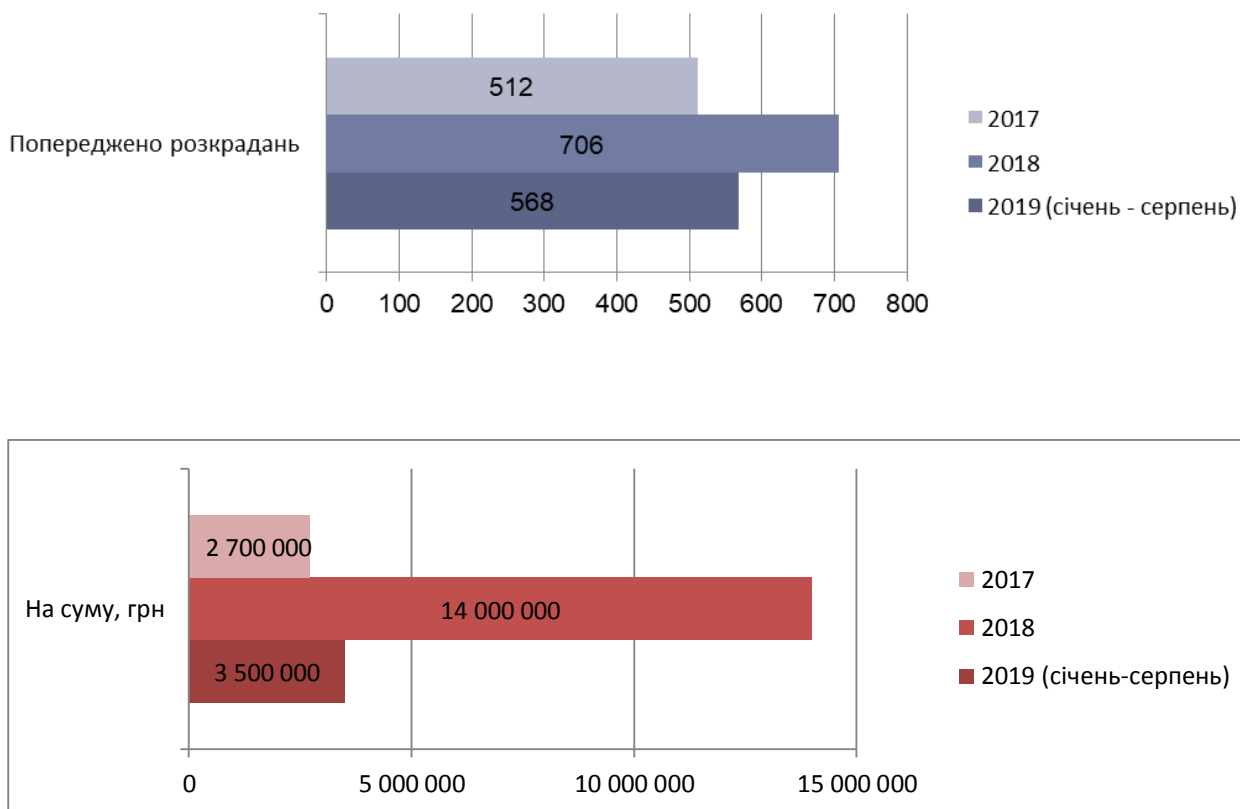


Рис. 1. Діаграми попереджених крадіжок за 8 місяців 2019 року порівняно з 2017 і 2018 роками (Регіональна філія «Придніпровська залізниця»)

Несхоронність вантажу виявляється, як правило, при його вивантаженні у пункті прибуття. Відповідальність за несхоронність вантажу не завжди покладається на перевізника, а лише у випадку наявності його вини. Під несхоронністю вантажу розуміють убуток, нестачу, пошкодження та псування вантажу, що характеризується втратою вантажем своїх кількісних (крім природних втрат) і якісних характеристик. Процес попереднього визначення ризику

несхоронності вантажу шляхом виявлення та оцінювання домінуючих факторів є досить важливим для прийняття рішень в питаннях планування, організації та управління перевізним процесом з урахуванням прийнятого рівня ризику.

На базі описання природи несхоронності вантажу виявлено фактори, які впливають на схоронність вантажу та класифіковані на керовані (в першу чергу, з точки зору організації перевізного процесу) та некеровані (рис. 2).

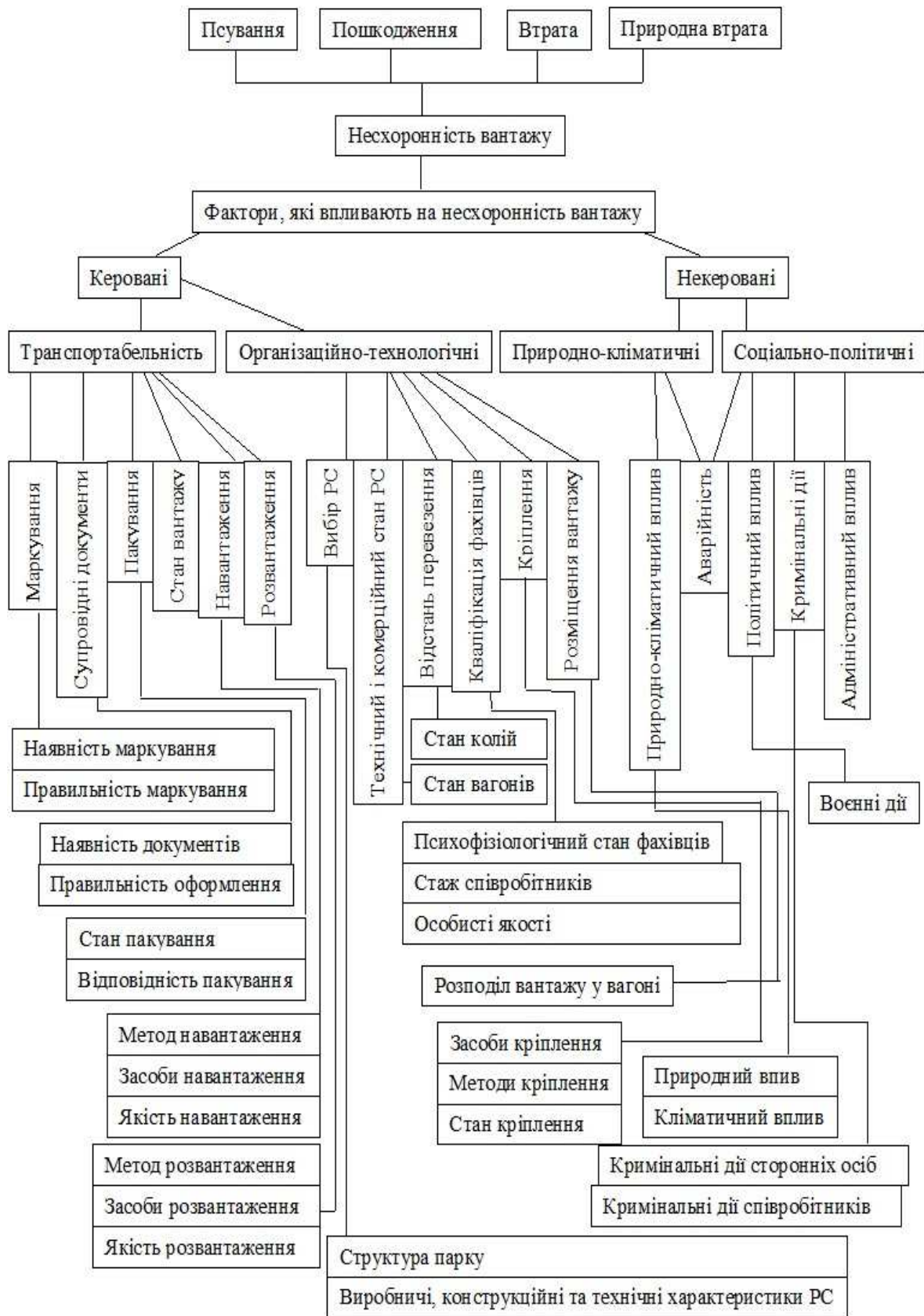


Рис. 2. Структурно-логічна схема факторів, що впливають на збереження вантажу при перевезенні залізничним транспортом

Наведені фактори несхоронності вантажу в ланцюзі поставки мають відповідну специфіку впливу на вантаж з урахуванням особливості функціонування усіх ланок ланцюга поставок. Однак при цьому система доставки продукції має бути організована таким чином, щоб загальні

втрати (несхоронність) вантажу при виконанні доставки продукції кінцевому споживачу прагнули до мінімального рівня. Тобто цільову функцію, яка враховує вимоги всіх учасників ланцюга поставок, можна уявити в такому вигляді:

$$B_{заг} = B_{зс} + B_{впр} + B_{тр} + B_c \rightarrow \min; \quad (1)$$

де $B_{зс}$ – несхоронність продукції при зберіганні на складі, грн/т;

$B_{впр}$ – несхоронність продукції (вантаж) при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, грн/т;

$B_{тр}$ – несхоронність вантажу при транспортуванні (в т.ч. залізничним транспортом), грн/т;

B_c – несхоронність вантажу (продукції) від дії сторонніх осіб та кримінальних дій співробітників, грн/т.

Розглянемо більш детально складову несхоронності вантажу при транспортуванні залізничним транспортом з урахуванням реалій перевізного процесу та перспектив реструктуризації галузі (виділення оператора залізничної інфраструктури, операторів тяги і вагонних операторів). Загалом цільова функція матиме вигляд

$$B_{тр} = B_{інфр} + B_m + B_в \rightarrow \min; \quad (2)$$

за таких обмежень

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{заг}; \\ \sum_{y=1}^z \Gamma_y \geq \Gamma_{дост}; \\ \sum_{j=1}^m M_j \geq M_{дост}; \\ \sum_{x=1}^k n_x \geq n_{дост}, \end{array} \right. \quad (3)$$

де $B_{інфр}$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана зі станом інфраструктури та діями працівників інфраструктурних підрозділів під час перевезення вантажу, грн/т;

B_m – несхоронність вантажу, яка пов'язана з тягою поїздів (перевезенням, переміщенням) та діями працівників тягових підрозділів під час перевезення вантажу, грн/т;

$B_в$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з рухомим складом для перевезення вантажу та діями працівників вагонних операторів під час перевезення вантажу, грн/т;

$Q_i, Q_{заг}$ – відповідно обсяг перевезення i -го вантажу та загальний обсяг перевезення вантажів залізничним транспортом, т;

$\Gamma_y, \Gamma_{дост}$ – відповідно провізна спроможність y -го напрямку та достатня загальна провізна спроможність залізниць, т нетто/рік;

$M_j, M_{дост}$ – відповідно робочий парк поїзних локомотивів j -го типу різних операторів тяги та достатній парк справних поїзних локомотивів з правом виходу на колії загального користування (оператора залізничної інфраструктури), од.;

$n_x, n_{дост}$ – відповідно робочий парк рухомого складу j -го типу різних вагонних операторів та достатній парк придатних вагонів з правом виходу на колії загального користування (оператора залізничної інфраструктури), од.

Кожна складова формули (2) має інтерпретацію стосовно оператора перевізного процесу залізничного

транспорту (інфраструктури, тяги або рухомого складу), а саме

$$B_{инф} = B_{np} + B_{нко} + p_i B_v + B_{нинф} \rightarrow \min; \quad (4)$$

де B_{np} – несхоронність вантажу, яка пов'язана з якістю контролю при прийманні вантажу до перевезення, грн/т;

$B_{нко}$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з якістю контролю на шляху прямування вантажу (робота пунктів комерційного огляду поїздів і вагонів), грн/т;

$p_i B_v$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з невиконанням нормативної швидкості доставки вантажу, з вини оператора залізничної інфраструктури, грн/т;

p_i – частка несхоронності вантажу, яка пов'язана з невиконанням нормативної швидкості доставки вантажу, з вини оператора залізничної інфраструктури;

B_v – несхоронність вантажу, яка пов'язана з невиконанням нормативної швидкості доставки вантажу, грн/т;

$B_{нинф}$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з недостатньою кваліфікацією або станом працівників оператора інфраструктури, грн/т;

$$B_m = p_m B_v + B_{нт} \rightarrow \min; \quad (5)$$

де $p_m B_v$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з невиконанням нормативної швидкості доставки вантажу, з вини оператора тяги, грн/т;

p_m – частка несхоронності вантажу, яка пов'язана з невиконанням нормативної

швидкості доставки вантажу, з вини оператора тяги;

$B_{нт}$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з недостатньою кваліфікацією або станом працівників оператора тяги, грн/т;

$$B_{\epsilon} = B_{cpc} + B_{ox} + B_{нв} \rightarrow \min; \quad (6)$$

де B_{cpc} – несхоронність вантажу, яка пов'язана зі станом та якістю підготовки рухомого складу до перевезення конкретного вантажу, грн/т;

B_{ox} – несхоронність вантажу, яка пов'язана з якістю охорони та супроводження вантажу при перевезенні (воєнізована охорона, супровід провідників), грн/т;

$B_{нв}$ – несхоронність вантажу, яка пов'язана з недостатньою кваліфікацією або станом працівників оператора вагонів, грн/т.

У відношенні некерованих з боку магістрального залізничного транспорту факторів необхідні процедури об'єктивного звіту, які дозволяють нівелювати їх вплив. Фактори внутрішнього середовища необхідно оцінювати на етапі планування.

Важливим для забезпечення схоронності вантажів при перевезенні залізничним транспортом є розроблення і впровадження нормативно-технічної документації, спрямованої на скорочення втрат вантажів, та здійснення контролю її виконання, а також підвищення відповідальності працівників за несхоронні

перевезення вантажів, навчання, підвищення кваліфікації та інструктаж осіб, пов'язаних з перевізним процесом.

Щоб забезпечити схоронність залізничного майна та вантажів, працівники ВОХР регулярно патрулюють найбільш криміногенні перегони й станції, об'єкти, які привертають увагу розкрадачів; супроводжують вантажні поїзди, оперативно реагують на повідомлення про несанкціоновані втручання в роботу залізниці.

Огородження територій складів, вантажних районів, парків або станцій допомагає працівникам станції підтримувати контроль за технікою безпеки, контролювати цілісність вагонів та збереження вантажів із товарно-матеріальними цінностями залізничних підприємств, унеможливаючи потрапляння сторонніх осіб з метою скоєння протиправних дій. Так, у 2019 році було влаштовано понад 70 м паркану на станції Ігрень. Більше 300 м огорожі з'явилося на станції Кривий Ріг-Головний, а також установлять огорожу на ще одній станції регіону – Кривий Ріг.

Залізобетонні плити перекриють несанкціоновані проходи, що перетинають колії в місцях інтенсивного залізничного руху; обмежать доступ у зони проведення маневрових та інших потенційно небезпечних для сторонніх осіб робіт [12].

На сьогодні країнами Європи та СНД використовуються такі сучасні технології, як відеонагляд у поєднанні з огороженням парків станцій, складів, перегонів, ЗПП із GPS-навігацією та GPS-навігація вагонів, БПЛА (тобто дрони).

Оснащення сортувальних і приймально-відправних парків відеоспостереженням дозволить постійно слідкувати за переміщенням на території і контролювати схоронність вантажів та майна залізниць. Ще одним із засобів контролю є система відеоспостереження, яка встановлюється безпосередньо на вагони. При використанні такого

відеоспостереження здійснюється нагляд за рухомим складом та сигналізування про втручання в цілісність вантажу у вагоні з одержанням картинки вагона, чітких знімків зловмисників та навколишньої території, де може стояти транспортний засіб крадіїв.

RFID-технологія – це радіочастотне розпізнавання за допомогою закріплених за об'єктом спеціальних міток, що несуть інформацію. Це обладнання є ефективним інструментом для створення систем спостереження за вантажними вагонами і в той самий час за їх складовими частинами, наприклад, колісними парами [13].

Висновки. Таким чином, на основі дослідження стану несхоронних перевезень залізницями України проведено аналіз факторів, які впливають на несхоронність вантажів при перевезенні залізничним транспортом, та запропоновано відповідну класифікацію цих факторів за ступенем керованості (керовані, некеровані з боку перевізника) і спрямованістю (транспортбельність, організаційно-технологічні, природно-кліматичні та соціально-політичні).

Структурно-логічна схема факторів, що впливають на збереження вантажу при перевезенні залізничним транспортом України, використана при формулюванні цільової функції мінімізації несхоронності вантажу в ланцюзі поставки в частині перевезення залізничним транспортом України з урахуванням реалій перевізного процесу та перспектив реструктуризації галузі. Фактори, що визначають вірогідність несхоронності вантажу, проявляються спонтанно і події носять випадковий характер.

Подальшим розвитком дослідження має стати розроблення механізму формування комплексної оцінки ризику несхоронності вантажу при перевезенні залізничним транспортом, в т. ч. формалізація ризиків несхоронності вантажу для можливості реалізації стратегії превентивного управління ризиками.

Список використаних джерел

1. Кузнецов М. М. Забезпечення безпеки руху і схоронності вантажів на залізницях. *Залізничний транспорт України*. 2005. №3/1. С. 19.
2. Ломотко Д. В., Кузнецов М. М., Пилипейко О. М. Підвищення рівня схоронності вантажів, що перевозять по залізницях України. *Наука в транспортном измерении*. Київ : ДНДЦ УЗ, 2006. С. 67.
3. Прадед Н. Н. Причины и условия, способствующие совершению хищений специальным субъектом на объектах железнодорожного транспорта. Сборник статей IV Международной заочной научно-практической конференции «Наука вчера, сегодня, завтра» (Россия, г. Новосибирск, 18 сентября 2013 г.). URL: <http://sibac.info/sibac.info/10259/> (дата звернення: 11.10.2019).
4. Запара Я. В. Аналіз стану технології охорони вантажів на залізницях України. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2013. Вип. 142. С. 32 - 37.
5. Запара Я. В., Запара В. М. Стан та перспективи забезпечення збереження вантажів залізницями України. *Сборник научных трудов SWorld*. Иваново: МАРКОВА АД, 2014. № 3(36). Т. 1. С. 60 - 64.
6. Запара Я. В., Гарбузов М. В., Фасішевська М. С. Шляхи вирішення проблеми втручання сторонніх осіб у діяльність залізничного транспорту. Тези доповідей за матеріалами 78-ї міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (17-18 травня 2018 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2018. С. 141-142.
7. Lavrukhin O., Kovalov A., Kulova D., Panchenko A. Formation of a model for the rational placement of cars with dangerous goods in a freight train. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 149. P. 28–35.
8. Luan T., Guo Z., Pang L. Early Warning Model for Risks in Railway Transportation of Dangerous Goods Based on Combination Weight. *Tiedao Xuebao journal of the China Railway Society*, 2017. 39 (12). P. 1-7.
9. Воєнізована охорона Придніпровської залізниці вберегла від зловмисників майна та вантажів на суму майже 3,5 млн гривень. URL: <https://dp.uz.gov.ua/ukr/news/?id=3926> (дата звернення: 11.10.2019).
10. Атака дронів або безпілотні сторожі. *Магістраль*. URL: <http://www.magistral-uz.com.ua/articles/ataka-droniv-abo-bezpilotni-storozhi/> (дата звернення: 11.10.2019).
11. Ограждения вдоль железнодорожного полотна установили на двух станциях в Удмуртии. URL: <http://www.izvestiaur.ru/news/view/6422501.html/> (дата звернення: 11.10.2019).
12. Залізничники огороджують небезпечні місця на станціях Кривий Ріг – Головний. URL: <https://rudana.com.ua/news/zaliznychnyky-ogorodzhuyut-nebezpechni-miscya-na-stanciyah-krivyyu-rig-golovnyu-ta-chervona?page=37> (дата звернення: 11.10.2019).
13. Лаврухін О. В., Запара В. М., Запара Я. В., Кравець А. Л. Вантажознавство та схоронність вантажів: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 178 с.

Запара Віктор Мефодійович, канд. техн. наук, професор кафедри управління вантажною і комерційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-85.
E-mail: v.zapara@gmail.com.

Запара Ярослав Вікторович, канд. техн. наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-85.
E-mail: y.zapara@gmail.com.

Хворостянна Яна Олексіївна, магістрант групи 11-Пм-ТТ Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: yanaprost075@gmail.com.

Лейба Інна Олександрівна, магістрант групи 11-ІІм-ТТ Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: innaleiba1402@gmail.com.

Zapara Victor, PhD (Tech.), Professor, Department of Management of Freight and Commercial Work, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-85. E-mail: v.zapara@gmail.com.

Zapara Yaroslav, PhD (Tech.), Associate Professor, Department of Management of Freight and Commercial Work, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-85. E-mail: y.zapara@gmail.com.

Khvorostianna Yana, Master, Group 11-ІІм-ТТ, Ukrainian State University of Railway.
E-mail: yanaprost075@gmail.com.

Leiba Inna, Master, Group 11-ІІм-ТТ, Ukrainian State University of Railway. E-mail: innaleiba1402@gmail.com.

Статтю прийнято 20.11.2019 р.