

**АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ
МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ
УБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION TRAINING AND
CERTIFICATION NETWORK SYSTEM FOR TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT TO
INCREASE THE LEVEL OF RAILWAY TRANSPORTATION SECURITY**



*Погорілий Олександр Вікторович, аспірант, Національний
транспортний університет, Київ, Україна,
e-mail: avpmailx@gmail.com,*

<https://orcid.org/0000-0003-4824-2191>

Анотація: Стаття присвячена визначенню особливостей використання та подальшого розвитку Інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня забезпечення залізничних перевезень (далі – ІНСУБР). Отже ця інформаційна система була ініційована автором як спосіб реалізації в Україні Положення про систему управління безпекою на залізничному транспорті для впровадження (введено у дію у 2021 році) на підприємствах сфери залізничного транспорту, які раніше не мали у своєму складі служби безпеки руху поїздів. Розглянуто два аспекти практичного застосування та розвитку Інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня забезпечення залізничних перевезень. Перший аспект – розроблено регресійно-кореляційна модель визначення взаємозалежності між рівнем навчання питанням забезпечення перевезень та рівнем безпеки з вини людського чинника. Це надасть можливість оцінити вплив людського чинника на рівень безпеки руху на підприємстві. Другий аспект - визначені п'ять напрямків подальшого розвитку ІНСУБР: 1) масштабування системи на рівні галузі - створить умови для цифрової трансформації системи управління знаннями та безпекою руху в залізничній галузі України, сприяючи зниженню інцидентності, підвищенню дисципліни та управлінської ефективності на системному рівнях; 2) інтеграція з державними інформаційно-аналітичними платформами та реєстрами, що функціонують у сфері транспорту, освіти, безпеки та трудових відносин. Це ключова умова для створення єдиного цифрового простору управління знаннями, верифікації кваліфікації та контролю за дотриманням нормативно-правових вимог у галузі. Це надасть можливість інтеграції з державними платформами ІНСУБР може стати не лише галузевим, але й міжгалузевим стандартом управління знаннями, здатним масштабуватись на інші сфери критичної інфраструктури, де безпека залежить від рівня кваліфікації персоналу; 3) розширення функціональних можливостей системи, а саме: впровадження інтерактивних VR/AR-модулів, індивідуалізовані траєкторії навчання, адаптивна система тестування, побудова цифрових карт ризиків, прогнозна аналітика; 4) інтернаціоналізація системи у контексті поступової інтеграції України

до європейського правового, інфраструктурного та освітнього простору, та адаптація до умов міжнародного ринку транспортної безпеки; 5) нормативно-правове закріплення у міжнародному та українському правовому полі. Для забезпечення довгострокової стабільності, масштабованості та інтегрованості ІНСУБР у державну інфраструктуру критично важливим є нормативно-правове закріплення її статусу. На цьому етапі розвиток системи має перейти від рівня внутрішньої ініціативи або пілотного рішення підприємства до формального визнання її частиною галузевої та національної нормативної бази. Першим кроком до цього є включення ІНСУБР до чинних нормативних документів, які регулюють систему управління безпекою руху, порядок професійної підготовки та атестації персоналу, державний нагляд і контроль за дотриманням правил експлуатації транспортної інфраструктури. Це дозволить визначити ІНСУБР як рекомендовану (на першому етапі) або обов'язкову (на наступному етапі) платформу для навчання, сертифікації та моніторингу знань працівників, що виконують функції, пов'язані з безпекою руху.

Ключові слова: безпека руху, інформаційна система, управління, транспортні технології, аналіз, статистичні методи, розвиток, рівень навчання, людський чинник, інтернаціоналізація системи/

Вступ. На початку 2021 року в Україні було прийнято нове Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті (далі – Положення про СУБР) [1]. Його дія розповсюджується на більше ніж 1500 підприємств (дані на початок повномасштабних військових дій в Україні), які у своїй діяльності використовують залізничний рухомий склад або залізничну інфраструктуру. При створенні та впровадженні СУБР на підприємстві, на якому не існувало служби з безпеки руху, виникає ряд проблем організаційного, документального, концептуального порядку: розробка класифікатора транспортних подій, положення про розслідування транспортних подій, класифікатора ризиків, фіксації порушень та ведення документації, ризик-менеджменту та багато інших.

Створення документів-аналогів АТ «Укрзалізниця» немає сенсу, тому що, по-перше, більшість позицій класифікатора транспортних подій на будь-якому підприємстві будуть відсутні; по-друге - не всі документи, які вимагає мати [1] існують і в АТ «Укрзалізниця» або відповідають вимогам, а по-третє - більшість ризиків та порушень на підприємстві не будуть співпадати з залізничною компанією, бо там впроваджено багато технічних та технологічних засобів, які підприємство не зможе впровадити з точки зору інвестицій.

Автором було розроблено Інформаційну навчально-сертифікаційну мережеву систему управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (у подальшому – ІНСУБР) [2], яка крім можливості створювати необхідні документи та звіти, фіксувати порушення безпеки руху та відповідні розслідування, також реалізовувала навчання та контроль знань персоналу в інтернет-середовищі. ІНСУБР почала впроваджуватись, але виникли труднощі, які пов'язані з війною. Є також труднощі впровадження на підприємствах Положення про СУБР методичного характеру, два аспекти з яких розглянуті у даній статті.

Таким чином методичне забезпечення впровадження Положення про СУБР стає актуальною та практично значущою задачею підприємств сфери залізничного транспорту, враховуючи значимість безпеки на державному та громадському рівнях.

Матеріали та методи. Положення [1] надає всі необхідні складові СУБР, але у вигляді вимог та загального опису. Реалізовувати це Положення майже неможливо без цілої низки додаткових нормативних документів, які треба адаптувати до особливостей діяльності конкретного підприємства.

Теорія безпеки проф. Д.Петерсена [3] є базовою для фахівців менеджменту та безпеки на підприємстві. Вона надає основні принципи розробки та керування безпекою на підприємстві. Але ця робота не містить деякі ключові поняття Положення про СУБР: управління ризиками, розслідування транспортних подій. Тому ця робота є суттєвим доповненням до СУБР на підприємстві залізничної сфери.

У роботі [4] зазначена необхідність розробки системи управління ризиками. Представлені апостеріорне та апріорне значення ризику, які дозволяють охарактеризувати реальний стан безпеки

залізничного руху за досліджуваний період, та прогнозовану безпеку залізничного руху. Однак запропонована система ризиків має узагальнюючий характер, що ускладнює визначення причин порушення безпеки руху.

Автори робіт [5-6] зазначають про необхідність підтримки ризиків не вище встановленого рівня. Такий підхід сприяє прийняттю рішень, що враховують невизначеність умов, можливість настання певних подій чи обставин у майбутньому, а також їх вплив на досягнення поставлених цілей організації у сфері функціональної безпеки об'єктів інфраструктури та рухомого складу. Проте в роботах відсутній розгляд питання збору входної інформації для забезпечення ефективної системи ризик-менеджменту.

В [7] зазначено, що завдяки аналізу ризику, система управління підприємством здатна забезпечити безпечну та ефективну організацію діяльності. Проте в роботі відсутній конкретний опис інформації, що використовується для визначення ризиків.

Стаття [8] досить повно надає відомості про управління безпекою руху на залізничному підприємстві на основі управління технологічними ризиками. Введено поняття базової причини або передумови, що надає можливість ефективного управління безпекою руху. Але ця робота присвячена системам сигналізації, які експлуатуються АТ «УЗ» і не використовуються підприємствам за межами АТ «УЗ».

Робота [9] підкреслює, що управління ризиками в залізничній галузі має фрагментарний та епізодичний характер, що обумовлює вагомість і потребу формування системи ризик-менеджменту. Це надасть можливість удосконалити систему корпоративного управління та забезпечити прийняття більш виважених управлінських рішень. Однак в роботі представлена лише теоретична частина щодо управління ризиками на залізничному транспорті.

Управління та оцінка ризиків, згідно [10] визначається як рекомендація щодо загальних методів безпеки в якості інструменту підтримки безпеки залізничного руху саме для умов польських залізниць та підприємств, що не адекватно ситуації в Україні.

В [11] зазначено, що завдяки аналізу ризику можна підвищити рівень безпеки, забезпечити захист своїх основних фондів, клієнтів і співробітників, а також зменшити витрати на технічне обслуговування залізничних активів і вплив на навколишнє середовище. Але в проведеному дослідженні не враховуються особливості аналізу ризику в структурних підрозділах.

Робота [12] стверджує, що управління ризиками у складі СУБР зменшить кількість нещасних випадків та підвищить рівень безпеки на залізничному транспорті. Однак ідентифікація ризиків в даному дослідженні проводиться тільки на основі технічних і нетехнічних характеристик.

Враховуючи, що українське Положення про СУБР є аналогом європейського, можна було чекати знайти деякі методичні положення в європейських нормативних документах, наприклад в [13]. Але практичних рекомендацій щодо навчання персоналу не надано.

Метою роботи є розробка аспектів методичного підґрунтя використання Положення про СУБР на підприємствах сфери залізничного транспорту. При цьому розглянуто такі завдання:

- запропонувати математичну модель оцінки навченості персоналу підприємства;
- визначити перспективи розвитку ІНСУБР.

Виклад основного матеріалу.

1. Розробка математичної моделі оцінки навченості персоналу підприємства з питань безпеки руху

Виникає питання: яким чином впливає рівень навчання та знань персоналу підприємства з питань безпеки руху на рівень безпеки руху на цьому підприємстві. З одного боку відповідь очевидна: чим вище рівень знань (ефективність навчання персоналу підприємства з питань безпеки руху для забезпечення підтримання компетентності персоналу), тим вище рівень убезпечення залізничного перевізного процесу (кількість транспортних подій на 1000 поданих/прибраних вагонів). Але так буває не завжди, і зростання рівня знань також має межі. Тому потрібна модель оцінки двох рівнів для підтримки прийняття управлінського рішення.

Умови та припущення цієї моделі:

- (1) серед чинників безпеки руху (технічний, технологічний, людський, середовище) будемо розглядати тільки людський чинник, бо мова йде про вплив рівня знань на безпеку руху. А знання – це поки що якість персоналу;
- (2) персонал розглядається як однорідне поняття, він не поділяється на керівників, службу безпеки руху та працівників, як то позначено у Положенні про СУБР;
- (3) завдання моделі – це, перш за все, підтримка прийняття управлінського рішення щодо виконання функції навчання у СУБР підприємства;
- (4) оцінка може визначатися як для двох періодів контролю навчання, так і більше;
- (5) враховуючи статистичний характер контролю виконання СУБР в частині управління персоналом, буде використаний апарат математичної статистики

Введемо такі позначення:

x_i – середній бал завершального тестування після навчання в ІНСУБР в i -й період навчання або контролю навчання. Саме після тестування можна казати про рівень знань з питань безпеки руху між i -м та $(i + 1)$ періодами навчання;

Y_i – кількість показників порушень та виробничих інцидентів (помилки при обслуговування обладнання + скарги на неотримання службових процедур + фактично зафіксованих порушень інструкцій) в i -й період контролю;

$y_i = Y_i / N_i$ – середня кількість порушень та виробничих інцидентів в i -й період контролю;

N_i – кількість працівників, що контролювались в i -й період контролю.

Декілька слів про Y_i . Це фактично показник рівня безпеки руху, який зазвичай на залізничному транспорті вимірюється абсолютною або відносною кількістю транспортних подій відповідно класифікатору транспортних подій. Але враховуючи різну інтенсивність залізничних перевезень, різні класифікатори та різний характер транспортних подій на різних підприємствах, було прийнято рішення використовувати саме кількість зафіксованих порушень та виробничих інцидентів, які не привели, але могли привести до транспортних подій.

Результати контролю можна представити (табл. 1).

Таблиця 1 – Стартові данні моделі

Table 1 – Starting model data

i	1	2	...	I
x_i	x_1	x_2	...	x_I
y_i	y_1	y_2	...	y_I

Етапи моделі.

Використання регресійного аналізу.

Оцінювати стан процесу зручно лінійною регресією динаміки процесу у часі. Саме лінійна регресія найбільш приваблива для оцінки тенденції розвитку процесу, бо надає очевидну картину тренду розвитку процесу.

Опишемо лінійну регресію [14] середнього балу знань (x_i) та середній бал порушень та виробничих інцидентів (y_i) у часі, опустивши математичні розрахунки, враховуючи розповсюдженість цього розділу математичної статистики. Це відповідно формули (1) та (2).

Лінія регресії рівня знань (навченості) персоналу визначається формулою:

$$x = a_x + b_x * i, \quad (1)$$

Лінія регресії стану безпеки руху:

$$y = a_y + b_y * i. \quad (2)$$

1. Використання кореляційного аналізу.

Кореляційний зв'язок будемо визначати за допомогою коефіцієнта кореляції за формулою

$$r = \frac{\sum_{i=1}^I x_i \cdot y_i - I \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{I \cdot s_x \cdot s_y}, \quad (3)$$

де $\bar{x}, \bar{y}, s_x, s_y$ – середнє арифметичні та стандартне відхилення відповідно [14].

Коефіцієнт кореляції може приймати значення у таких межах:

$$-1 < r < +1, \quad (4)$$

Якісну характеристику тісноти зв'язку коефіцієнта рангової кореляції, як і інших коефіцієнтів кореляції, можна оцінити за шкалою [106]. Значимість або міцність кореляційного зв'язку (4) між признаками x та y визначається за допомогою таблиці Чеддока (табл. 2).

Таблиця 2 – Оцінки міцності зв'язку (таблиця Чеддока)

Table 2 – Bond strength estimates (Chaddock table)

Значення коефіцієнту кореляції r (3)	Міцність зв'язку
0.1 – 0.3	слабка
0.31 – 0.5	помірна
0.51 – 0.7	помітна
0.71 – 0.9	висока
0.91 – 0.99	дуже висока

2. Підтримка прийняття рішення.

Введемо позначення, які будуть використані у (табл.3):

«↑» – означає тенденцію на збільшення;

«↓» – означає тенденцію на зменшення.

Таблиця 3 – Процедура прийняття управлінського рішення

Table 3 – Management decision-making procedure

Сценарій	Тенденція лінії регресії		Значення коефіцієнта кореляції r (3)	Обґрунтування та коментарі	Варіанти управлінського рішення (ППР)
	з x (1)	з y (2)			
1	↑	↑	$r > 0.5$	Рівень знань збільшується, одночасно збільшується кількість порушень та інцидентів. Ситуація досить суперечлива	Переглянути тести, додати актуальні питання з причин нещодавніх порушень
2	↑	↓	$r < -0.5$	Рівень знань збільшується, а кількість порушень та інцидентів зменшується. Найбільш логічна й бажана для керівництва ситуація	Система навчання достатньо ефективна. Не треба нічого змінювати
3	↓	↑	$r < -0.5$	Рівень знань зменшується, а кількість порушень та інцидентів збільшується. Система навчання не відповідає актуальним вимогам.	Треба суттєво переглянути теми з навчання, запросивши для цього експерта. Слід проаналізувати статистику порушень за найближчі 3-5 періодів контролю
4	↓	↓	$r > 0.7$	Незважаючи на зменшення рівня знань, кількість порушень також зменшується. Це може свідчити про те, що рівень знань достатньо високий	Зробити позачергове тестування всього персоналу

2. Перспективи розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху

Проведені дослідження та результати експериментального впровадження ІНСУБР свідчать про її значний потенціал як інструмента підвищення ефективності управління знаннями, дисципліною персоналу та превентивного впливу на транспортну безпеку. Успішна апробація на рівні підприємства створює підґрунтя для подальшого розвитку системи у трьох стратегічних площинах: технологічній, організаційній та інституційній. Коротко опишемо ці напрямки.

2.1. Масштабування системи на рівні галузі

Масштабування ІНСУБР є ключовим етапом її розвитку, спрямованим на перехід від пілотного використання до широкого впровадження в межах усієї галузі залізничного транспорту України. Успішна експлуатація системи на окремому підприємстві створила передумови для розгортання ІНСУБР на рівні держави як основного цифрового інструмента забезпечення, моніторингу та підвищення професійної компетентності персоналу.

Першочерговими кроками масштабування є інтеграція системи в роботу:

- операторів інфраструктури,
- операторів під'їзних колій,
- операторів рухомого складу,
- залізничних перевізників,
- приватних операторів технологічного транспорту,
- навчальних центрів,
- галузевих інститутів підвищення кваліфікації.

У цьому контексті масове впровадження ІНСУБР супроводжуватиметься такими заходами:

- (1) Адаптацією навчального контенту під специфіку виробничих процесів кожного оператора. Це дозволить не лише зберегти уніфіковану методологію навчання, але й врахувати технологічні особливості конкретних підприємств (вантажні операції, маневрова робота, обслуговування інфраструктури тощо).
- (2) Розширенням функціональних можливостей системи для підтримки ролей і рівнів доступу — від інженерно-технічного персоналу до адміністрації та служби безпеки руху. Такий підхід забезпечить багаторівневу взаємодію користувачів із системою та дозволить налаштовувати модулі відповідно до повноважень.
- (3) Централізацією збору та обробки аналітичних даних про проходження навчання, результати тестування, повторюваність помилок і ризики. Це створить основу для формування єдиного аналітичного ядра, яке зможе генерувати узагальнені звіти про стан підготовки персоналу та виявлені зони ризику по всій галузі.

У перспективі на базі ІНСУБР може бути створено єдину національну цифрову платформу з навчання, атестації та моніторингу знань персоналу, що працює у сфері залізничного транспорту. Такий підхід забезпечить:

- стандартизацію навчальних програм та процедур перевірки знань на рівні держави;
- скорочення витрат на паперовий документообіг та ручне адміністрування процесів навчання;
- єдиний реєстр сертифікованих фахівців, доступний контролюючим і регуляторним органам;
- підвищення прозорості системи контролю знань та забезпечення безперервності навчального процесу.

Таким чином, масштабування ІНСУБР із підприємства на галузь створить умови для цифрової трансформації системи управління знаннями та безпекою руху в залізничній галузі України, сприяючи зниженню інцидентності, підвищенню дисципліни та управлінської ефективності на системному рівнях.

2.2. Інтеграція з державними системами обліку та контролю

Наступним стратегічним етапом розвитку ІНСУБР є її інтеграція з державними інформаційно-аналітичними платформами та реєстрами, що функціонують у сфері транспорту, освіти, безпеки та трудових відносин. Це ключова умова для створення єдиного цифрового простору управління знаннями, верифікації кваліфікації та контролю за дотриманням нормативно-правових вимог у галузі.

Зокрема, інтеграція ІНСУБР передбачає підключення до таких систем:

- Державної системи електронного документообігу, що дозволить автоматизовано обмінюватися інформацією щодо навчання, сертифікації, протоколів перевірок та розслідувань порушень між підприємствами, навчальними центрами та регуляторними органами;
- Інформаційних систем Мінрозвитку України, які формують політику у сфері залізничного транспорту та безпеки перевезень. Обмін даними з ІНСУБР дозволить оперативно отримувати зведену інформацію про підготовку персоналу, рівень атестації та відповідність кваліфікаційних вимог;
- Систем цифрового контролю Державної служби України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека), для синхронізації статусів працівників, допусків до виконання робіт, записів про порушення та дотримання Положення про СУБР;

Запровадження такої міжсистемної інтеграції дозволить:

- автоматизувати верифікацію сертифікатів та навчального статусу працівника;
- ускладнити фальсифікацію записів про проходження навчання чи атестації, оскільки система працюватиме на основі реєстраційних токенів і цифрового підпису;
- пришвидшити процедури атестації персоналу через автоматичне підтягування даних;
- забезпечити наскрізний контроль дотримання вимог Положення про СУБР, із можливістю моніторингу не лише по підприємствах, але й по окремих підрозділах, спеціальностях чи посадових категоріях.

Завдяки інтеграції з державними платформами ІНСУБР може стати не лише галузевим, але й міжгалузевим стандартом управління знаннями, здатним масштабуватись на інші сфери критичної інфраструктури, де безпека залежить від рівня кваліфікації персоналу

2.3. Розширення функціональних можливостей системи

Функціональний розвиток ІНСУБР є одним із ключових чинників її стійкості, адаптивності та довгострокової ефективності. ІНСУБР має потенціал трансформуватись із системи перевірки знань у багаторівневу цифрову платформу управління ризиками, поведінковою безпекою та розвитком людського капіталу. Функціональні оновлення включають низку інноваційних рішень, що поєднують сучасні освітні технології з інструментами цифрової аналітики:

(1) Впровадження інтерактивних VR/AR-модулів

Розробка та інтеграція модулів віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності дозволить змодельовати критичні ситуації та аварійні сценарії у віртуальному середовищі. Це дасть змогу працівникам:

- тренуватись без ризику для здоров'я та обладнання;
- відпрацьовувати алгоритми дій у нестандартних умовах;
- підвищити рівень емоційної готовності до кризових подій.

(2) Індивідуалізовані траєкторії навчання

На основі результатів попереднього тестування, історії помилок, аналітики інцидентів та профілю ризику кожного працівника буде сформовано персоналізований навчальний маршрут. Така адаптація дозволить:

- фокусуватись на слабких темах;
- уникати дублювання вже засвоєного матеріалу;
- підвищити ефективність витрачення навчального часу.

(3) Адаптивна система тестування

Запровадження інтелектуального тестування, в якому складність завдань динамічно змінюється залежно від відповідей працівника, забезпечить точнішу оцінку реального рівня знань і зменшить ймовірність формального проходження сертифікації.

(4) Побудова цифрових карт ризиків

Система зможе формувати інтерактивні карти ризиків у режимі реального часу на основі:

- результатів тестувань;
- порушень у виробничій діяльності;
- звітів внутрішнього аудиту.

Це дозволить керівництву підприємств бачити «гарячі точки» у сфері безпеки; оперативно реагувати на тренди порушень; використовувати візуальні аналітичні інструменти для стратегічного планування.

(5) Модулі прогнозової аналітики на базі штучного інтелекту (AI)

Розробка AI-модуля, що аналізуватиме велику кількість факторів — кадрові переміщення, графіки чергувань, частоту порушень, стан обладнання, тощо дозволить:

- прогнозувати зони майбутніх ризиків;
- формувати превентивні дії на основі прогнозних сценаріїв;
- посилити роль СУБР як не лише реагуючого, а й превентивного інструмента управління безпекою.

2.4. Інтернаціоналізація системи

У контексті поступової інтеграції України до європейського правового, інфраструктурного та освітнього простору, важливим напрямом розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху (ІНСУБР) є її інтернаціоналізація та адаптація до умов міжнародного ринку транспортної безпеки. Високий рівень цифровізації залізничного сектору ЄС, спільні виклики у сфері мобільності кадрів та підвищена увага до стандартів безпеки створюють передумови для масштабування ІНСУБР за межі України.

Зокрема, ІНСУБР може бути адаптована для використання у таких країнах, як Польща, Литва, Румунія, Словаччина — держави, з якими Україна має як активні залізничні коридори, так і високий рівень міграції кваліфікованих спеціалістів. Потенціал такого розвитку включає:

(1) формування транснаціонального ринку цифрової сертифікації персоналу.

Завдяки мультимедійному інтерфейсу та гнучкій модульній архітектурі ІНСУБР може бути локалізована мовно та нормативно відповідно до вимог країн Європейського Союзу. Це дозволить пропонувати єдиний цифровий стандарт навчання та сертифікації для фахівців у міжнародних залізничних компаніях; гармонізувати критерії професійної придатності між Україною та сусідніми країнами; розширити ринок освітніх послуг за участі українських розробників, методистів та інженерів.

(2) забезпечення навчання українських фахівців, які працюють за кордоном.

З урахуванням міграції тисяч українських спеціалістів у сфері транспорту, особливо після 2022 року, важливим завданням є підтримання їхньої професійної компетентності, незалежно від країни перебування. ІНСУБР дозволяє: надавати дистанційний доступ до курсів, тестів і сертифікації; віддалено перевіряти знання працівників, що залучені до міжнародних перевезень; створювати персоналізовані навчальні програми на базі українських та європейських стандартів.

(3) взаємне визнання електронних сертифікатів.

Розробка уніфікованої моделі взаємного визнання цифрових сертифікатів між Україною та країнами ЄС дозволить: скоротити тривалість процедур допуску до роботи на транспорті; спростити працевлаштування та перекваліфікацію фахівців; підвищити довіру до української системи навчання серед європейських партнерів.

(4) формування єдиного транскордонного освітньо-контрольного середовища.

На тлі поглиблення інтеграції української залізничної системи з європейською, ІНСУБР має потенціал стати базовою платформою для транскордонного управління кваліфікацією та безпекою

персоналу. Це відповідає загальній концепції ЄС щодо взаємного визнання освітніх результатів і цифрових сервісів у сфері критичної інфраструктури.

2.5. Нормативно-правове закріплення ІНСУБР

Для забезпечення довгострокової стабільності, масштабованості та інтегрованості ІНСУБР у державну інфраструктуру критично важливим є нормативно-правове закріплення її статусу. На цьому етапі розвиток системи має перейти від рівня внутрішньої ініціативи або пілотного рішення підприємства до формального визнання її частиною галузевої та національної нормативної бази.

Першим кроком до цього є включення ІНСУБР до чинних нормативних документів, які регулюють систему управління безпекою руху (СУБР), порядок професійної підготовки та атестації персоналу, державний нагляд і контроль за дотриманням правил експлуатації транспортної інфраструктури. Це дозволить визначити ІНСУБР як рекомендовану (на першому етапі) або обов'язкову (на наступному етапі) платформу для навчання, сертифікації та моніторингу знань працівників, що виконують функції, пов'язані з безпекою руху.

Наступними кроками мають стати:

- розробка єдиної методики верифікації сертифікатів. Для цього необхідно затвердити на рівні Мінрозвитку або Укртрансбезпеки формат електронного сертифіката; правила його збереження, перевірки дійсності та автоматичного обміну між платформами; механізм внесення відміток про оновлення знань або втрату кваліфікації.
- формування державного реєстру сертифікованих працівників залізничного транспорту. Цей реєстр повинен містити верифіковану інформацію про проходження навчання; фіксувати терміни дії сертифікатів та необхідність їх оновлення; бути інтегрованим із кадровими системами підприємств, щоб автоматично підтверджувати допуски до відповідних видів робіт.
- адаптація внутрішніх нормативних актів підприємств до використання ІНСУБР. Підприємства галузі мають внести відповідні зміни до положень про підрозділи з безпеки руху; програм внутрішнього контролю та аудиту; інструкцій з навчання та перевірки знань.

Висновки.

Розроблена регресійно-кореляційна модель визначення взаємозалежності між рівнем навчання питанням убезпечення перевезень та рівнем безпеки з вини людського чинника надасть можливість практично оцінювати рівень навченості персоналу підприємства питанням безпеки руху, визначати окремі розділи навчання та визначати запас стійкості у питаннях безпеки руху залізничного транспорту.

Дослідження та визначення п'яти напрямків розвитку ІНСУБР надає можливість підприємствам, які її впровадили, планувати розширення використання ІНСУБР, визначає подальше удосконалення системи, підвищує привабливість застосування системи у підприємствах сфери залізничного транспорту.

Перелік посилань

1. Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті (2021) [укр.]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21#Text>
2. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova Iu., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety / Колективна монографія «Logistics systems: technological aspects of efficiency». - Харків: Центр комп'ютерних технологій, ст. 3–37. ISBN 978-617-7319-66-4 [англ.] <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4.ch1>
3. Petersen, D. (2003) Techniques of Safety Management: A Systems Approach. San Diego: Amer. Society of Safety Engineers, 2003. - 364 pp. [англ.]

4. Bulakh, M., Okorokov, A., & Baranovskyi, D. (2021). Risk System and Railway Safety. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 666(4), 042074. [англ.] <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/4/042074>
5. Read, G. J. M., Naweed, A., & Salmon, P. M. (2019). Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport. Reliability Engineering & System Safety, 188, 352–365. [англ.] <https://doi.org/10.1016/j.res.2019.03.038>
6. Em El-Koursi, Subhabrata Mitra, G. Bearfield (2018) Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector Safety Science Monitor, I P S O Australia, Vol 11 (Issue 2), 14p. [англ.]
7. Kalem, A., Lindov, O., Šimić, E. (2021). Safety Culture in the Function of Optimization of Railway Safety Management System. In: Karabegović, I. (eds) New Technologies, Development and Application IV. NT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 233. Springer, Cham. [англ.] https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_77
8. Samsonkin, V., Sotnyk, V., Yurchenko, O., Zmii, S., Myronenko, V., Soloviova, O. (2022) Devising a methodology to manage the performance of technical tools of rail transport signaling systems based on the risks of their functioning. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 6/3(120), pp.32-43. [англ.] <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268715>
9. Panchenko, N. (2018). The formation of the system of risk-management on railway transport of Ukraine. Agrosvit, (22), 34. [англ.] <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2018.22.34>
10. Michalak, M., Górka, W., Bagiński, J., Rogowski, D., Socha, M., Stęplik, T., Flisiuk, B., Leśniak, D., & Sikora, M. (2020). Central threat register – a complex system for risk analysis and decision support in railway transport. IET Intelligent Transport Systems, 14(8), 970–981. [англ.] <https://doi.org/10.1049/iet-its.2019.0695>
11. An, M., Qin, Y., Jia, L. M., & Chen, Y. (2016). Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process. Safety Science, 82, 18–28. [англ.] <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.011>
12. Rahmayana, P. E., & Purba, H. H. (2019). Risk management in railway during operation and maintenance period: a literature review. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 04(04), 29–35. [англ.] <https://doi.org/10.33564/ijeast.2019.v04i04.005>
13. Safety management systems. ONRSR [англ.] <https://www.onrsr.com.au/safety-essentials/safety-management-systems>
14. Руденко В. М. (2012) Математична статистика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с. [укр.] https://shron1.chtyvo.org.ua/Rudenko_Volodymyr/Matematychna_statystyka.pdf.

ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION TRAINING AND CERTIFICATION NETWORK SYSTEM FOR TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT TO INCREASE THE LEVEL OF RAILWAY TRANSPORTATION SECURITY

Pohorilyi Oleksandr V., Postgraduate student of the National Transport University, e-mail: avpmailx@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4824-2191>.

Summary. The article is dedicated to defining the features of the use and further development of the Information Training and Certification Network System for Traffic Safety Management to increase the level of railway transportation security (hereinafter – ITCNSTS). This information system was initiated by the author as a means of implementing the Regulation on the Safety Management System in Railway Transport in

Ukraine (enacted in 2021) for enterprises in the railway sector that previously did not have a dedicated train traffic safety service. Two aspects of the practical application and development of the Information Training and Certification Network System for Traffic Safety Management to enhance the level of railway transportation security are considered. The first aspect involves the development of a regression-correlation model to determine the interdependence between the level of training on transportation security issues and the level of safety due to the human factor. This will make it possible to assess the influence of the human factor on the level of traffic safety at the enterprise. The second aspect identifies five directions for the further development of the ITCNSTS: 1) System Scaling at the Industry Level – this will create conditions for the digital transformation of the knowledge and traffic safety management system in Ukraine's railway sector, contributing to a reduction in incidents, an increase in discipline, and management efficiency at the systemic level; 2) Integration with State Information and Analytical Platforms and Registers – operating in the areas of transport, education, security, and labor relations. This is a key condition for creating a unified digital space for knowledge management, qualification verification, and control over compliance with regulatory requirements in the industry. This will provide the possibility of integration with state platforms. The ITCNSTS can become not only an industry-specific but also an inter-industry standard for knowledge management, capable of scaling to other critical infrastructure sectors where safety depends on the personnel's qualification level; 3) Expansion of System Functionality – specifically, the implementation of interactive VR/AR modules, individualized learning paths, an adaptive testing system, the creation of digital risk maps, and predictive analytics; 4) System Internationalization – in the context of Ukraine's gradual integration into the European legal, infrastructural, and educational space, and adaptation to the conditions of the international transport security market; 5) Regulatory and Legal Entrenchment in the international and Ukrainian legal fields. To ensure the long-term stability, scalability, and integration of the ITCNSTS into the state infrastructure, regulatory and legal entrenchment of its status is critically important. At this stage, the system's development must transition from the level of an internal initiative or a pilot enterprise solution to formal recognition as a part of the industry and national regulatory framework. The first step towards this is the inclusion of the ITCNSTS in current regulatory documents governing the traffic safety management system, professional training and certification procedures for personnel, and state supervision and control over compliance with transport infrastructure operation rules. This will allow the ITCNSTS to be designated as a recommended (in the first stage) or mandatory (in the subsequent stage) platform for training, certification, and monitoring the knowledge of employees performing functions related to traffic safety.

Keywords: traffic safety, information system, management, transport technologies, analysis, statistical methods, development, training level, human factor, system internationalization.

References

1. Polozhennia pro systemu upravlinnia bezpekoiu rukhu na zaliznychnomu transporti (2021). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21#Text>
2. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova Iu., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety / Колективна монографія «Logistics systems: technological aspects of efficiency». - Харків: Центр комп'ютерних технологій, ст. 3–37. ISBN 978-617-7319-66-4, DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4.ch1>
3. Petersen, D. Techniques of Safety Management: A Systems Approach. San Diego: Amer. Society of Safety Engineers, 2003. - 364 pp.

4. Bulakh, M., Okorokov, A., & Baranovskyi, D. (2021). Risk System and Railway Safety. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 666(4), 042074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/4/042074>
5. Read, G. J. M., Naweed, A., & Salmon, P. M. (2019). Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport. Reliability Engineering & System Safety, 188, 352–365. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.03.038>
6. Em El-Koursi, Subhabrata Mitra, G. Bearfield (2018) Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector Safety Science Monitor, I P S O Australia, Vol 11 (Issue 2), 14p.
7. Kalem, A., Lindov, O., Šimić, E. (2021). Safety Culture in the Function of Optimization of Railway Safety Management System. In: Karabegović, I. (eds) New Technologies, Development and Application IV. NT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 233. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_77
8. Samsonkin, V., Sotnyk, V., Yurchenko, O., Zmii, S., Myronenko, V., Soloviova, O. (2022) Devising a methodology to manage the performance of technical tools of rail transport signaling systems based on the risks of their functioning. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 6/3(120), pp.32-43. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268715>
9. Panchenko, N. (2018). The formation of the system of risk-management on railway transport of Ukraine. Agrosvit, (22), 34. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2018.22.34>
10. Michalak, M., Górka, W., Bagiński, J., Rogowski, D., Socha, M., Stęclik, T., Flisiuk, B., Leśniak, D., & Sikora, M. (2020). Central threat register – a complex system for risk analysis and decision support in railway transport. IET Intelligent Transport Systems, 14(8), 970–981. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2019.0695>
11. An, M., Qin, Y., Jia, L. M., & Chen, Y. (2016). Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process. Safety Science, 82, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.011>
12. Rahmayana, P. E., & Purba, H. H. (2019). Risk management in railway during operation and maintenance period: a literature review. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 04(04), 29–35. <https://doi.org/10.33564/ijeast.2019.v04i04.005>
13. Safety management systems. ONRSR. <https://www.onrsr.com.au/safety-essentials/safety-management-systems>
14. Rudenko V. M. (2012) Matematychna statystyka. Navch. posib. – K.: Tsentr uchbovoi literatury, 2012. – 304 s. https://shron1.chtyvo.org.ua/Rudenko_Volodymyr/Matematychna_statystyka.pdf

Дата надходження до редакції 30.05.2025.