

*О. Г. ЯНЧИК, В. М. КРАСНОКУТСЬКИЙ, Д. А. КУРТОВ, М. М. МАРТИНЕНКО*

## **ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ПРАЦІ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНО - ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ**

Проведений аналіз стану виробничого травматизму за умов воєнного стану на автотранспортному підприємстві при виконанні робіт з обслуговування і ремонту транспортно-технологічних машин і обладнання. Як результат виникла необхідність в розробці методів експертної оцінки критерії, що забезпечують безпечні умови праці робітників при виконанні робіт в екстремальних умовах із експлуатації і ремонту транспортно-технологічних машин і обладнання. Практична значимість роботи є надання дієвої допомоги фахівцям з охорони праці та керівникам структурних підрозділів підприємства щодо зниження рівня виробничого травматизму шляхом проведення експертної оцінки стану умов праці з метою запобігання нещасних випадків на виробництві і збереження здоров'я працівників.

**Ключові слова:** математична модель, виробничий травматизм, нещасний випадок, технічні, організаційні причини, транспортно-технологічних машин і обладнання, експерт.

*O. YANCHYK, V. KRASNOKUTSKYI, D. KURTOV, M. MARTYNENKO*

## **JUSTIFICATION OF WORKING CONDITIONS DURING OPERATION OF TRANSPORT - TECHNOLOGICAL MACHINES AND EQUIPMENT**

The article analyzes the state of occupational injuries under martial law at a motor transport enterprise when performing maintenance and repair of transport and technological machinery and equipment. As a result, there was a need to develop methods of expert evaluation of criteria that ensure safe working conditions for workers when performing work in extreme conditions for the operation and repair of transport and technological machinery and equipment. The practical significance of the work is to provide effective assistance to labor protection specialists and heads of structural subdivisions of an enterprise to reduce the level of occupational injuries by conducting an expert assessment of the state of working conditions in order to prevent accidents at work and preserve the health of employees.

**Key words:** mathematical model, industrial injuries, accident, technical, organizational reasons, transport and technological machines and equipment, expert.

**Вступ.** В умовах воєнного час, зростає значення управління виробничими процесами при організації та проведення робіт з експлуатації і ремонту транспортно-технологічних машин і обладнання (ТТМО), а також розробки ефективної методології для цього, особливо в контексті стимулювання створення безпечних умов праці. Важливо зосередитися на розв'язанні проблем ефективного управління охороною праці: створення постійно діючої комісії з питань охорони праці та організації її роботи; розробки і затвердження передбачених нормативно-правовими актами з охорони праці посадових інструкцій осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань з охорони праці; організації навчання працюючих з питань охорони праці; розробки та реалізації комплексних організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на поліпшення умов праці; впровадження на виробництві прогресивних технологій, досягнень науки і техніки, засобів механізації та автоматизації виробництва, позитивного досвіду з охорони праці; забезпечення своєчасного усунення причин, що призводять до нещасних випадків чи професійних захворювань; проведення лабораторних досліджень умов праці та атестації робочих місць; постійного контролю за дотриманням технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами праці і використання засобів колективного і індивідуального захисту та виконання робіт відповідно до вимог нормативно-правових актів про охорону праці; пропаганди безпечних методів виконання робіт.

Проведений аналіз причин травмування робітників під час обслуговування ТТМО та її ремонту частіше всього бувають: організаційні: невиконання вимог інструкцій з охорони праці, посадових обов'язків; порушення технологічного процесу та вимог безпеки під час експлуатації обладнання, устаткування, машин, механізмів; слабкі практичні навички у

виконанні експлуатаційних та ремонтних робіт; проведення робіт не на спеціально відведених і обладнаних робочих місцях; технічні: незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, території, засобів виробництва; конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва; неякісне розроблення або відсутність проектної документації на будівництво, реконструкцію виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, обладнання, устаткування; використання несправного, або призначеного для інших цілей інструменту; психофізіологічні: особиста необережність потерпілого; травмування (смерть) внаслідок протиправних дій інших осіб.

З метою запобігання травмування робітників, потрібно безупинно удосконалювати їхні навички в обслуговуванні ТТМО, в використанні інструменту і механізованого обладнання, організації робочих місць та складання нарядів-допусків із урахуванням виконання робіт підвищеної небезпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для розробки заходів запобігання виробничому травматизму та профзахворювань необхідно проводити аналіз стану, динаміки і їх причин. Проблемі дослідження виробничого травматизму присвячено багато наукових досліджень таких авторів, як В. Райко [1], Н. Швагер, Д. Заїкіна [9], В. Бабайлов [4], В. Говорун [5], О. Кружило, І.Ткалич [5], В. Самойленко [7], А. Чайкіна [8], М.Зоря [1], А.Бадрі [11], В.Македон [12], О. Полукаров [13] та ін., у яких розглянуті причини травм працівників, методики аналізу виробничого травматизму, профілактичні заходи щодо зниження рівня травматизму, методи прогнозування, пропонується застосування сучасних технологій моделювання та прогнозування показників травматизму.

Виробничий травматизм характеризується як імовірність виникнення небажаних подій та припустиме відхилення кінцевих показників від встановленого стандарту, що виникає через різні управлінські рішення, а також пов'язане з цими рішеннями розміри потенційного економічного зиску. До травматизму на виробництві відносять: нещасні випадки; професійні захворювання; професійні отруєння, які часто пов'язані з проблемами використання обладнання і матеріалів, зростанням витрат з різних причин, впровадженням нових технологій та збільшенням простоїв [1]. Логічна модель управління виробничим травматизмом, її інтеграція з системою управління підприємства представлена на рис. 1.

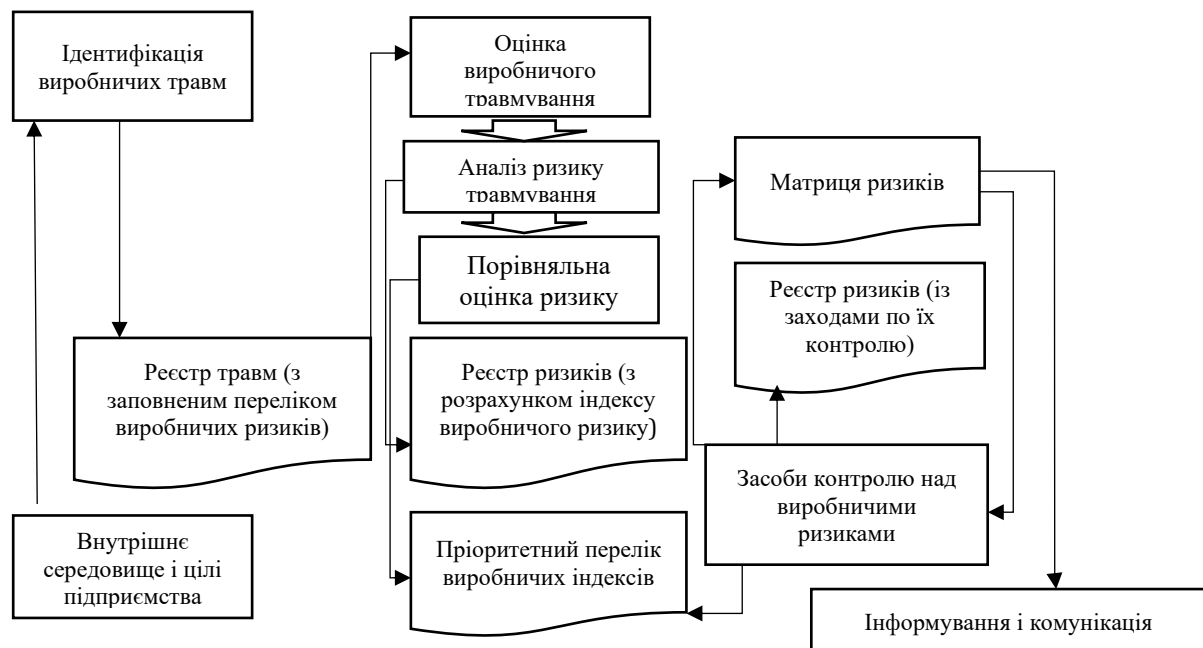


Рис. 1 – Системний підхід до управління виробничим травматизмом підприємства та її інтеграція до системи управління виробничими процесами (розроблено авторами)

Основою складають вхідні дані, які включають показники «витрати на роботи з об'єктами основних засобів» для кожного виду виробничих ресурсів або групи основних засобів, а також «бюджетні обмеження», які визначають ліміти витрат на обслуговування та ремонт основних засобів в межах заданих сценаріїв. Для оцінки рівня ризику та порівняльного аналізу ризиків виробничих процесів підприємства, пропонується використовувати метод індексів, розраховуючи відповідний показник для кожного виду виробничих ресурсів з метою визначення пріоритетності робіт [1,4,9]. Такий підхід дослідження доводить, що система управління виробничим травматизмом є частиною загальної системи управління ризиками. Вона фокусується на виробничих ризиках та охоплює такі взаємопов'язані компоненти, як суб'єкт, об'єкт і процес управління. Дослідження описує ключові етапи управління виробничими ризиками, включно з аналізом внутрішнього середовища, встановленням цілей, ідентифікацією ризиків, їх оцінкою, вибором інструментів контролю, забезпеченням інформації та комунікації, а також моніторингом. Автори докладно розробили структуру й основні методи моделі управління виробничими ризиками. В якості вхідних даних використовуються реєстр ідентифікованих виробничих ризиків, показники витрат на роботи з основними засобами та бюджетні обмеження в контексті сценарних умов. Процес моделювання включає розрахунок індексу виробничого ризику для кожного виду виробничих ресурсів основних засобів та їхню подальшу пріоритизацію. Вихідними даними для моделювання служать оновлений реєстр ризиків, матриця ймовірності та наслідків (в межах системи управління ризиками), а також плани витрат на ремонт та заміну основних засобів (поза системою управління ризиками) [1].

Пропонується для підвищення ефективності оцінки причин виробничого травматизму використати метод експертних оцінок критеріїв, що забезпечують безпечні умови праці робітників при виконанні робіт із експлуатації і ремонтну ТТМО на прикладі автотранспортного підприємства (АТП).

**Мета дослідження, постановка задачі.** Метою роботи є вивчення та оцінка критерії, що забезпечують безпечні умови праці робітників при виконанні робіт із експлуатації і ремонтну ТТМО.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз причин виробничого травматизму під час проведення експлуатаційних і ремонт робіт та шляхів його запобігання;
- сформулювати методи експертної оцінки критерії, що забезпечують безпечні умови праці робітників при виконанні робіт в екстремальних умовах із експлуатації і ремонту транспортно-технологічних машин і обладнання;
- запропонувати заходи щодо зниження рівня виробничого травматизму на АТП.

**Аналіз систем управління охороною праці на АТП.** На цей час у АТП є низка проблем, таких як воєнний стан, висока вірогідність нанесення противником вогневого ураження і авіаційних ударів, що є як наслідком пошкодження інфраструктури підприємства, автомобільного парку, підвищення ризику з виконання робіт із технічного обслуговування і ремонту ТТМО. Ці проблеми орієнтують підприємство на швидку адаптацію до зовнішніх змін засобами націленості самого підприємства на зміни і структурні реформи всередині нього. Необхідно направляти розвиток підприємства на істотне збільшення цінності продуктів проектів для ключових зацікавлених сторін, а також скорочувати тривалість циклу виконання проектів і впроваджувати можливості виконання більшої їх кількості. Дані результати на підприємстві можливі при управлінні проектами менеджерами-професіоналами.

Проектний менеджер здатний вирішити низку проблем, оскільки має підготовку в таких напрямках, як – інженерія, фінанси, знання технології, законодавства, має певні соціальні компетенції і нарешті наділений управлінськими якостями. Такого роду професіонал здатний планувати і управляти виконанням великих проектів, вирішувати першочергові комплексні проблеми і актуальні потокові питання, а також трансформувати проблеми в легко

здійснювані сценарії вирішення, котрі націлені на досягнення місії. Проектний менеджер, маючи в своєму розпорядженні моделі і методи, визначає які ідеї отримають розвиток на підприємстві і володіє здатністю вибору найбільш перспективних рішень для отримання бажаних результатів на підприємстві [2, 18].

У керівництві з управління інноваційними проектами закладено формування доданої цінності через використання проектного менеджменту [18]:

а) впровадження «креативного механізму». Впровадження передових технологій в нову бізнес-модель, за допомогою механізму досягнення більшої доданої цінності завдяки застосуванню структурного управління проектом;

б) стандарт для «розвитку професіоналів, націлених на досягнення місії» з метою впровадження, розвитку та підтримки «креативного механізму». Керівництво з розвитку здібностей для перетворення менеджерів середньої ланки організацій з адміністративно-командним типом управління в лідерів, які будуть прагнути досягти місії, будуть здатні вести проекти в яких об'єднують механізми інновацій та механізми збільшення додаткових цінностей;

в) запуск «реорганізованої організації» з «професіоналами, націленими на досягнення місії».

Більшість проектів, запланованих до реалізації на підприємстві сьогодні, в основному не визначаються за допомогою ціннісного підходу. Розглянемо задачу формування цінності проектів на підприємстві з використанням двох методів встановлення експертами оцінок.

Проекти виробничої безпеки на АТП повинні створювати цінність для підприємства та суспільства. Під цінністю від впровадження проекту забезпечення високого рівня безпечних умов праці на підприємстві в умовах високого ризику небезпек.

Виконання умов даного проекту пропонується оцінювати за допомогою такої сукупності критеріїв:

K1 – значення зменшення травматизму;

K2 – підвищення безпеки працівників при виконанні робіт;

K3 – соціальна привабливість проекту;

K4 – підвищення рівня обладнання робочих місць в результаті виконання проекту; K5

– рівень інноваційності проекту;

K6 – рівень доходу від виконання проекту;

K7 – зростання організації в результаті виконання проекту;

K8 – стабільність організації в результаті виконання проекту;

K9 – надійність організації в результаті виконання проекту;

K10 – придбання знань, умінь, навичок персоналом під час реалізації проекту.

Оскільки деякі критерії важко піддаються кількісній оцінці, для визначення оцінок критеріїв необхідно залучати експертів. Зафіксовані думки експертів зможуть якісну оцінку перевести в кількісний показник відомими методами «Збалансоване голосування» і «Вибір за багатьма критеріями» [18].

В результаті максимальне число найцінніших факторів, на думку експертів, не повинно бути більше трьох. Закон Парето (принцип Парето), дозволяє оцінити ефективність будь-якої діяльності за коштами 20% на 80%. А саме, 20% зусиль дають 80% результату, а інші 80% зусиль реалізують лише 20% результату [17,23]. Таким чином, при виборі експертами трьох критеріїв, що на їхню думку надають найбільшу цінність для реалізації проекту, можна досягти високих результатів малими витратами. У той же час зусилля витрачені на розгляд інших критеріїв будуть малоефективними.

На першому етапі проведення експертних оцінок необхідно визначити найважливіші критерії для підприємства на цей час. Нижче розглянуті методи, що враховують думки кожного з експертів та при цьому не надають нагоди для конфлікту між експертами з приводу думок що різняться.

Метод експертних оцінок – це метод організації роботи з фахівцями-експертами і обробки їх зафіксованих думок. Дані думки можуть висловлюватись в кількісній та якісній формі. Такі дослідження зазвичай проводять для допомоги при підготовці інформації для прийняття рішень особою, яка приймає рішення. Щоб провести таке дослідження створюють робочу групу і організують діяльність експертів з умовами які надає особа, що приймає рішення.

Для того щоб експертне опитування з приводу визначеного питання пройшло максимально ефективно, слід збирати експертну команду у складі від 5 до 7 осіб.

Експерти – це співробітники АТП, які входять до складу постійно діючої комісії з охорони праці, оцінені за рівнем компетентності, з урахуванням їх завантаження іншими виробничими справами. Тобто, адміністративно-керуючому персоналу  $H_{(R)}$  необхідно сформуувати експертну команду на основі аналізу множини  $H_{(K)}$  – кадрового складу працівників АТП та  $H_{(B)}$  – виробничого складу працівників АТП. На першому етапі методом колективного блокнота особа, яка приймає рішення та її найближче оточення, разом утворюють нові базові списки експертів за всіма головними напрямками виробничої діяльності підприємства. На другому етапі проходить оцінювання рівня компетентності кандидатів у експерти.

Для отримання оцінки рівня компетентності  $P_i$  кожного  $i$ -го – експерта використовуємо вираз

$$P_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 P_{i,j} \quad (1)$$

Вираз (1) містить п'ять узагальнених показників як попередньої професійної діяльності експерта, так і його особистих якостей, при цьому:

$P_{i1}$  – коефіцієнт, що відображає рівень професійної підготовки та інформованості  $i$ -го експерта;

$P_{i2}$  – коефіцієнт, що відображає рівень базової аргументації  $i$ -го експерта при прийнятті ним рішення;

$P_{i3}$  – коефіцієнт, що відображає особисті якості  $i$ -го експерта (значення цього коефіцієнта визначається шляхом самооцінювання);

$P_{i4}$  – коефіцієнт, що відображає особисті якості  $i$ -го експерта на основі оцінок, наданих колегами-експертами;

$P_{i5}$  – коефіцієнт, що відображає рівень узгодженості дій  $i$ -го експерта з іншими членами експертної комісії при проведенні тестової оцінки рівня важливості деякого чинника або варіанта.

При цьому коефіцієнти  $P_{i1}$  – рівня професійної підготовки та інформованості та  $P_{i2}$  – рівня базової аргументації відповідного експерта визначається за допомогою спеціальних таблиць, у поширених методиках створення експертних комісій. Зокрема, згідно існуючої технології, експерт отримує незаповнену таблицю та помічає в ній символом (\*) ступінь впливу кожного джерела на його позицію. Згодом, після суміщення цієї таблиці із еталонною, здійснюється підрахунок суми балів за всіма джерелами, що були відмічені експертом. На певному етапі передбачено аналіз змісту таблиць, що заповнені всіма претендентами на включення до складу експертної комісії.

Так само на основі даних відповідних таблиць, обчислюються значення особистих якостей експертів у вигляді коефіцієнтів  $P_{i3}$  та  $P_{i4}$ :

$$P_{i3} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 P_{i3,j} \quad (2)$$

$$P_{i4} = \frac{1}{5 \cdot n} \sum_{t=1}^n \sum_{j=1}^5 P_{i3,j} \quad (3)$$

де  $P_{i3j}$  - коефіцієнт, що віддзеркалює самооцінку  $i$ -го експерта щодо наявності та прояву в нього  $j$  - ї особистої якості;  $P_{i3jt}$  - коефіцієнт, наданий  $t$ -м експертом щодо наявності та прояву у  $i$ -го експерта  $j$  - ї особистої якості;  $m$  - кількість експертів, які брали участь в процесі оцінювання особистих якостей  $i$ -го експерта.

Для оцінювання значення коефіцієнту  $P_{i5}$  використовується такий вираз:

$$P_{i5} = 1 - \left| \frac{r_i - r}{r} \right| \quad (4)$$

де  $r_i$  - ранг, який присвоєно  $i$ -м експертом виділеному чиннику під час проведення тестового опитування;  $r$  - середній ранг виділеного чинника, який отриманий під час проведення тестового опитування усіма членами експертної комісії.

Результатом оцінки компетентнісного підходу є список співробітників АТП, які можуть вважатися експертами та проходити експертне опитування [12,13].

Проаналізуємо більш детально етапи експертного дослідження. Виходячи з міркувань менеджера-організатора, який проводить експертне опитування, необхідно виділяти наступні стадії такого дослідження:

1. Вибір мети дослідження.
2. Вибір виду та визначення бюджету дослідження.
3. Підготовка засобів, що знадобляться під час дослідження, а саме: приладів для вимірювання, анкет для заповнення та суміжних матеріалів.
4. Підбір експертів.
5. Проведення самої експертизи.
6. Проведення статистичного аналізу результатів експертизи.
7. Формування фінального звіту.

На початковій стадії фіксується мета експертного дослідження. Важливо зазначити, що до початку експертного дослідження необхідно чітко сформулювати питання для експертів. Під час формулювання питань необхідно опиратись на наступні твердження:

- чітко визначати стан проблеми;
- прийняти до відома можливість відповіді на питання за доступною людському досвіду точністю;
- формулювати питання в якісній формі твердження (важливо для численних параметрів не вводити більше десяти варіантів);
- надавати експертам для оцінювання тільки можливі варіанти.

Потім відбувається вибір виду дослідження та визначається бюджет, існуючі види експертних оцінок можна класифікувати за наступними властивостями:

- 1) за видом участі експертів буває: очне та заочне оцінювання. Очний метод значно підвищує якість результату, оскільки експерти зосереджуються на розв'язуваній проблемі, однак заочний метод може бути менш вартісним;
- 2) за кількістю етапів у дослідженні: односкладні та багатоскладні методи;
- 3) за видами відповідей – ідейні, ранжирування оцінок;
- 4) за методами опрацювання думок експертів – безпосередні та аналітичні методи;
- 5) за кількістю експертів – без обмежень і з обмеженнями.

Кожен в видів експертного оцінювання має свої терміни проведення і потребує різну кількість експертів.

Наступним кроком є визначення витрати на процедуру дослідження, що включає в себе: канцтовари, заробітну плату експертів, оплату фахівця з проведення та аналізу результатів експертизи. Задля того, щоб експерт міг висловити незалежне судження, необхідно дуже ретельно ставитись до підготовки інформації котру йому представлять до початку опитування,

щоб він зміг детально ознайомитись з поданою в опитуванні проблемою. Також не потрібно промовляти розробників матеріалів та виділяти серед усіх той чи інший варіант рішення, висловлювати свої думки з приводу питання що досліджується. Дотримуючись цих правил дані на виході будуть максимально нейтральними.

Проведення експертного дослідження контролює незалежний модератор. Він пильнує дотримання регламенту, роздає анкети та відповідає на питання незалежного характеру. Питання можуть бути відкриті або закриті, відповіді можуть надаватися у вигляді судження, парного порівняння, упорядкованого за певним правилом ряду, в балах або у вигляді абсолютної оцінки. У даному випадку пропонується використовувати анкетне опитування. В якості респондентів будуть виступати: керівництво підприємства, заступники, начальники відділів. Експертам пропонується виконати ранжування факторів за ступенем значущості того чи іншого елемента аналізу. Фактору, що матиме найбільшу значимість, присвоюється перший ранг. Фактору, що має меншу значимість, ніж перший, присвоюється другий ранг і т.д. Отримані результати зводяться в таблицю 1.

Таблиця 1 – Матриця рангів

Фактори		Номери присвоєні експертам					Загальна сума рангів	Відхилення	Квадрат відхилення
		1	2	...	$j$	$m$			
1	$K_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	$a_{1m}$	$\Sigma a_{1j}$	$\Delta a_{1j}$	$\Delta a_{1j}^2$
2	$K_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2j}$	$a_{2m}$	$\Sigma a_{2j}$	$\Delta a_{2j}$	$\Delta a_{2j}^2$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$k$	$K_k$		$a_{k2}$	...	$a_{kj}$	$a_{km}$	$\Sigma a_{kj}$	$\Delta a_{kj}$	$\Delta a_{kj}^2$
Всього		$\Sigma a_{i1}$	$\Sigma a_{i2}$	...	$\Sigma a_{ij}$	$\Sigma a_{im}$	$\Sigma \Sigma a_{ij}$	-	$\Sigma \Delta a_{km}^2$

Для узагальнення отриманих даних необхідно зробити їх обробку. Обробка проводиться в такі послідовності[2, 23]:

На першому етапі проводиться визначення суми рангів кожного із факторів:

$$\sum_{j=1}^m a_{i,j} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{ij} + \dots + a_{im} \quad (5)$$

де  $a_{ij}$  - ранг, присвоєння  $i$ -му фактору  $j$ -м експертом;  $m$  – кількість експертів.

На другому етапі проводиться визначення відхилення суми рангів кожного фактору від середньої суми рангів:

$$\Delta a_i = \sum_{j=0}^m a_{ij} - \frac{\sum \sum a_{ij}}{K} \quad (6)$$

де  $K$  – кількість факторів.

На третьому етапі проводиться оцінка ступеня узгодженості думок експертів за допомогою методу математичного моделювання Кендалла, що базується розрахунку коефіцієнта конкордації як міри лінійного зв'язку між випадковими величинами.

Так, для визначення достатності рівнів узгодженості думок експертів доцільно застосовувати коефіцієнта конкордації Кендалла:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (k^3 - k)} \quad (7)$$

де  $S$  – сума квадратичних відхилень, визначається за формулою:

$$S = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{i=1}^m X_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right)^2 \quad (8)$$

Коефіцієнт конкордації знаходиться в межах від 0 до 1. У разі досягання його одиниці, можна зробити висновок, що між думками експертів існує згода. Для того щоб перевірити значимість коефіцієнта конкордації розрахуємо за формулою критерій Пірсона [21]:

$$X^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}(k+1)k \cdot m} \quad (9)$$

На останньому етапі дорівнюється значення критерія Пірсона отримане при розрахунках з табличним. Табличне значення знаходиться в Програмі Statistica (розрахунки у Додатку Б). Для того щоб визначити значимість коефіцієнта конкордації значення критерію Пірсона, котре розраховали, має перевищувати табличне. За результатами обробки даних обираються найбільш значимі критерії. Цей метод досить громіздкий і трудомісткий, що вимагає багато часу для розрахунку оцінок експертів.

Для усунення цих недоліків розглянемо методи «Збалансоване голосування» та «Вибір за багатьма критеріями». Ці методи мають свою перевагу в простоті використання, а також точності результатів отриманих під час експертного оцінювання. Метод «Збалансоване голосування» (таблиця 2) дає змогу при наявності не точних, розмитих цифрових даних обрати серед переліком варіантів рішень те, що є найбільш важливим на думку експерта або краще адаптованим до питання, що обговорюється. Даний метод має позитивний відгук при застосуванні в групі експертів, де думки всіх членів різняться. При застосуванні методу збалансоване голосування кожен експерт надає свою оцінку питання, що розглядається, саме це не приводить до дискусії.

Таблиця 2 – Збалансоване голосування експертів

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K...</b>	<b>K<sub>k</sub></b>
Експерт № 1						
Експерт № 2						
...						
Експерт № <i>m</i>						
<b>Σ</b>						

Суть методу полягає в тому, що кожен експерт має певну кількість балів, які відповідають кількості рішень. Експерту необхідно співвідносити рішення та бали. Мінімальний бал присвоюється не ефективному рішенню, а максимальний бал присвоюється кращому рішенню. Перевага методу закладається в тому, що немає незадоволених учасників, вибір яких не підтримала більшість, оскільки кожен експерт бере участь в голосуванні.

Поставлені експертами бали менеджер, як правило, не оголошує. На наступному етапі проводиться підрахунок балів по кожному рішенню. Це дає змогу кількісно оцінити рішення та визначити їх пріоритет. Даний метод дає найбільшу ефективність при його використанні на стадії проектування та реалізації, тобто під час середньої фази життєвого циклу. Методи «Збалансоване голосування» та «Вибір за багатьма критеріями» вирішують однакові завдання, але останній метод дає змогу, виявити ефективність рішення, відштовхуючись від важливості критеріїв, визначених групою експертів.

Далі, виходячи з отриманих сум рішень при збалансованому голосуванні експертів, першим вибирається рішення, що набрало максимальний бал. Потім необхідно скласти список проектів, які забезпечать максимальну цінність для організації і провести збалансоване голосування по кожному з проектів, але з урахуванням обраних факторів. Отримана сума по кожному проекту множиться на коефіцієнт вагомості, котрий у кожного критерія свій [2].

Оптимізація виконаної за допомогою електронних таблиць Excel, шляхом ранжування проектів на думки експертів.

На завершальному етапі проводиться обчислення балів по кожному проекту, що дає змогу менеджеру, який опрацьовує анкети, визначити пріоритетність проектів або їх ранжування.

Розглянуті методи можна застосовувати при оцінці досягнення поставлених цілей щодо запобігання виробничого травматизму на АТП під час експлуатації ТТМО.

**Висновки.** Проведене дослідження стану виробничого травматизму доводить, що система управління виробничим травматизмом є частиною загальної системи управління охороною праці. Вона фокусується на виробничих травмах, які отримуються при виконанні робіт в екстремальних умовах в періоді воєнного стану та охоплює такі взаємопов'язані компоненти, як суб'єкт, об'єкт і процес управління.

Запропоновані методи експертної оцінки критерії, що забезпечують безпечні умови праці робітників, які виконують роботи із технічного обслуговування і ремонту ТТМО, дозволяють залучити до процесу прийняття рішення широке коло експертів. Найголовніше, що враховується думка кожного з них, і воно не суперечить думкам інших членів експертної ради. Якість прийняття рішень при різному ступені достовірності інформації підвищується, особливо при відсутності кількісних оцінок даних.

Практична значимість результатів даних дослідження є надання дієвої допомоги фахівцям з охорони праці та керівникам структурних підрозділів підприємства щодо зниження рівня виробничого травматизму шляхом проведення експертної оцінки стану умов праці з метою запобігання нещасних випадків на виробництві і збереження здоров'я працівників.

#### Список літератури:

1. Вплив виробничих ризиків на безпеку виробничих процесів: аналіз та прогнозування. Зоря М.В., Райко В.Ф., Янчик О.Г. Науково-виробничий журнал «Автошляховик України», 2024. - № 1 (278). С. 74-83.
2. Моделі та методи портфельного управління проектами для забезпечення екологічних стандартів на автотранспортному підприємстві. Я.А. Петренко, Т.Г. Щербакова, О.Г. Янчик та інші / Монографія - ХНАДУ, Харків: Видавництво «Лідер», 2019. 134 с.
3. Обґрунтування впровадження системи ресорунання кабіни колісного трактора / А.П. Кожушко, Б.І. Кальченко, Г.О. Кобець, О.Г. Янчик // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобільне і тракторне будівництво - Харків: НТУ «ХПІ», 2022. - № 1. - С. 73-83.
4. Бабайлов В.К., Дмитрієва О.І. Ризик-інжиніринг та ризик-виробництво як управління в умовах виробничих ризиків. Проблеми та перспективи розвитку підприємництва. 2023. №30. С. 204-213.
5. Трансформація управлінських підходів до сталого розвитку в контексті впровадження концепції індустрії 5.0. Наукові інновації та передові технології. 2023. № 7(21).
6. Теоретичні основи та інформаційне забезпечення оцінки виробничих ризиків. Харчова промисловість. 2019. С. 124-132.
7. Особливості формування системи управління ризиками на підприємстві. Наукові записки Таврійського національного університету ім. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2022. Т. 33 (72). № 1. С. 28-36.
8. Особливості інтеграції управління ризиками в систему управління підприємством. (дата доступу: 20 січня 2024).
9. Ідентифікація та управління ризиками на промислових підприємствах як один із методів підвищення ефективності. Актуальні проблеми моделювання ризиків та загроз надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури. 2016. С. 150-156.
10. Інноваційні ризики високотехнологічних промислових підприємств. Проблеми та перспективи економіки та управління. 2023. №3(31). С. 163-179.
11. Badri A. Виклик інтеграції охорони праці в управління ризиками промислових проектів: Пропозиція методологічного підходу для майбутніх досліджень. Minerals. 2015. Т. 5, Вип. 4. С. 314-334.
12. Македон В., Дзевелюк А., Хаустова Ю., Білякова О., Назаренко І. Розробка багаторівневої системи управління енергоефективністю підприємства. International Journal of Energy, Environment, and Economics. 2021. Т. 29, Вип. 1. С. 73-91.
13. Полукаров О.І., Праховник Н.А., Полукаров Ю.О., Мітюк Л.О., Демчук Г.В. Оцінка професійних ризиків: нові підходи, удосконалення та методологія. International Journal of Advanced and Applied Sciences. 2021. № 8 (11). С. 79-86.
14. Експлуатація будівельних та дорожніх машин: Навчальний посібник / В.М. Краснокутський, В.Б. Косолапов - Харків: ХНАДУ, 2014. 320 с.

15. ДСТУ ISO 9001:2009 (ISO 9001:2008, IDT). Система управління якістю. Вимоги, чинні з 22.06.2009. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. 16 с.
16. ДСТУ ISO 10006:2005. Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю у проектах. Київ, 2007. 31 с.
17. Краснофф А. Управління проектами у сфері екології: Підтримка стандартів ISO 14000 через процеси управління проектами [Електронний ресурс]. (дата доступу: 10 лютого 2018).
18. Управління проектами: Навчальний посібник / Л.І. Нефьодов, Я.А. Петренко, С.А. Кривенко, М.І. Богданов, В.Ф. Демішкан. Харків: ХНАДУ, 2004. 200 с.
19. Лебідь В.В. Управління проектами транспортного забезпечення вантажних перевезень у міжнародному сполученні : Канд: 05.13.22 / Національний транспортний університет. Київ, 2016. 206 с.
20. Петренко Я.А. Технологія та модель розміщення елементів мобільного сенсорного вузла для моніторингу поверхні [Текст] / Я.А. Петренко, А.І. Михайлова // Вісник ХНАДУ - Х.
21. Оцінка ефективності проектів і програм забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу // Вісник Національного транспортного університету Києва: НТУ 2013. Вип. 27. С. 160-169.
22. Плошай Ф.В., Хрутба В.О., Расновська О.П. Розробка моделі управління технологічними ризиками у проектах утилізації метану вугільних шахт // Вісник НТУ. 2010. №20. С. 226-232.
23. Стале управління проектами: Довідник GPM. Д-р Джоел Б. Карбоні, Вільям (Білл) Дункан, Моніка Гонсалес, Пітер С. Мілсом, & Майкл Янг / США, 2018. 156 с.
24. Удосконалення тягово-швидкісних властивостей шляхом удосконалення методів вибору параметрів моторно-трансмісійної системи автомобіля. Подригайло М.А., Краснокутський В.М., Каштанов В.А., Ткаченко О.С., Янчик О.Г. Вісник машинобудування і транспорту № 1 (13), ІРЕК ВНТУ - Вінниця, 2021. С. 111-117

#### References (transliterated):

1. Vplyv vyrobnychkykh ryzykiv na bezpeku vyrobnychkykh protsesiv: analiz ta prohnozuvannya. Zoria M.V., Raiko V.F., Yanchyk O.H. Naukovo-vyrobnychi zhurnal «Avtozhliakhovyk Ukrainy», 2024. - № 1 (278). S. 74-83.
2. Modeli ta metody portfelnogo upravlinnia proiektamy dlia zabezpechennia ekolohichnykh standartiv na avtotransportnomu pidpriemstvi. Ya.A. Petrenko, T.H. Shcherbakova, O.H. Yanchyk ta inshi / Monohrafiia - KhNADU, Kharkiv: Vydavnytstvo «Lider», 2019. 134 s.
3. Obruntuvannya vprovadzhennia systemy resoruvannya kabiny kolisnogo traktora / A.P. Kozhushko, B.I. Kalchenko, H.O. Kobets, O.H. Yanchyk // Visnyk Natsionalnogo tekhnichnogo universytetu «KhPI». Serii: Avtomobilne i traktorne buduvannya - Kharkiv: NTU «KhPI», 2022. - № 1. - S. 73-83.
4. Babailov V.K., Dmytriieva O.I. Ryzhky-inzhynirynh ta ryzhky-vyrobnytstvo yak upravlinnia v umovakh vyrobnychkykh ryzykiv. Problemy ta perspektyvy rozvytku pidpriemnytstva. 2023. №30. S. 204-213.
5. Transformatsiia upravlynskykh pidkhodiv do staloho rozvytku v konteksti vprovadzhennia kontseptsii industrii 5.0. Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. 2023. № 7(21).
6. Teoretychni osnovy ta informatsiine zabezpechennia otsinky vyrobnychkykh ryzykiv. Kharchova promyslovist. 2019. S. 124-132.
7. Osoblyvosti formuvannya systemy upravlinnia ryzhkyamy na pidpriemstvi. Naukovi zapysky Tavriiskoho natsionalnogo universytetu im. Vernadskoho. Serii: Ekonomika i upravlinnia. 2022. T. 33 (72). № 1. S. 28-36.
8. Osoblyvosti intehtatsii upravlinnia ryzhkyamy v systemu upravlinnia pidpriemstvom. (data dostupu: 20 sichnia 2024).
9. Identyfikatsiia ta upravlinnia ryzhkyamy na promyslovykh pidpriemstvakh yak odyz iz metodiv pidvyshchennia efektyvnosti. Aktualni problemy modeliuвання ryzhkyv ta zahroz nadzvychainykh sytuatsii na ob'ekтах krytychnoi infrastruktury. 2016. S. 150-156.
10. Innovatsiini ryzhky vysokotekhnolohichnykh promyslovykh pidpriemstv. Problemy ta perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia. 2023. №3(31). S. 163-179.
11. Badri A. Vyklyk intehtatsii okhorony pratsi v upravlinnia ryzhkyamy promyslovykh proiektiv: Propozytsiia metodolohichnogo pidkhodu dlia maibutnykh doslidzhen. Minerals. 2015. T. 5, Vyp. 4. S. 314-334.
12. Makedon V., Dzeveliuk A., Khaustova Yu., Biliakova O., Nazarenko I. Rozrobka bahatorivnevoi systemy upravlinnia enerhoefektyvnosti pidpriemstva. International Journal of Energy, Environment, and Economics. 2021. T. 29, Vyp. 1. S. 73-91.
13. Polukarov O.I., Prakhovnyk N.A., Polukarov Yu.O., Mitiuk L.O., Demchuk H.V. Otsinka profesiynykh ryzhkyv: novi pidkhody, udoskonalennia ta metodolohiia. International Journal of Advanced and Applied Sciences. 2021. № 8 (11). S. 79-86.
14. Ekspluatatsiia budivelnykh ta dorozhnykh mashyn: Navchalnyi posibnyk / V.M. Krasnokutskyi, V.B. Kosolapov - Kharkiv: KhNADU, 2014. 320 s.
15. DSTU ISO 9001:2009 (ISO 9001:2008, IDT). Systema upravlinnia yakistiu. Vymohy, chynni z 22.06.2009. - К.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. 16 s.
16. DSTU ISO 10006:2005. Systemy upravlinnia yakistiu. Nastanovy shchodo upravlinnia yakistiu u proiektakh. Kyiv, 2007. 31 s.

17. Krasnoff A. Upravlinnia proiektamy u sferi ekolohii: Pidtrymka standartiv ISO 14000 cherez protsesy upravlinnia proiektamy [Elektronnyi resurs]. (data dostupu: 10 liutoho 2018).
18. Upravlinnia proiektamy: Navchalnyi posibnyk / L.I. Nefodov, Ya.A. Petrenko, S.A. Kryvenko, M.I. Bohdanov, V.F. Demishkan. Kharkiv: KhNADU, 2004. 200 s.
19. Lebid V.V. Upravlinnia proiektamy transportnoho zabezpechennia vantazhnykh perevezen u mizhnarodnomu spoluchenni : Kand: 05.13.22 / Natsionalnyi transportnyi universytet. Kyiv, 2016. 206 s.
20. Petrenko Ya.A. Tekhnolohiia ta model rozmishchennia elementiv mobilnoho sensornoho vuzla dlia monitorynhu poverkhni [Tekst] / Ya.A. Petrenko, A.I. Mykhailova // Visnyk KhNADU - Kh.
21. Otsinka efektyvnosti proiektiv i prohram zabezpechennia staloho rozvytku transportnoho kompleksu // Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu Kyieva: NTU 2013. Vyp. 27. S. 160-169.
22. Ploshai F.V., Khrutba V.O., Rasnovska O.P. Rozrobka modeli upravlinnia tekhnolohichnymy ryzykamy u proiektakh utylizatsii metanu vuhilnykh shakht // Visnyk NTU. 2010. №20. S. 226-232.
23. Stale upravlinnia proiektamy: Dovidnyk GPM. D-r Dzhoel B. Karboni, Viliam (Bill) Dunkan, Monika Honsales, Piter S. Milsom, & Maikl Yanh / SShA, 2018. 156 s.
24. Udoskonalennia tiahovo-shvydkisnykh vlastyvostei shliakhom udoskonalennia metodiv vyboru parametriv motorno-transmisiinoi systemy avtomobilia. Podryhailo M.A., Krasnokutskyi V.M., Kashtanov V.A., Tkachenko O.S., Yanchyk O.H. Visnyk mashynobuduvannia i transportu № 1 (13), IREK VNTU - Vinnytsia, 2021. S. 111-117

*Надійшла (received) 17.08.2024 р.*

*Відомості про авторів / About the Authors*

**Янчик Олександр Григорович (Yanchyk Olexander)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри безпеки праці та навколишнього середовища; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1214-4883>; e-mail: [alex\\_yanchik@ukr.net](mailto:alex_yanchik@ukr.net).

**Краснокутський Володимир Миколайович (Krasnokutskyi Volodymyr)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри автомобіле- і тракторобудування; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9484-4113>; e-mail: [hvukvn62@gmail.com](mailto:hvukvn62@gmail.com).

**Куртов Дмитро Анатолійович (Kurtov Dmytro)** – Військово-юридичний інститут Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого, старший викладач кафедри загальновійськових дисциплін; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8401-9954>; e-mail: [kurtovdmitry@gmail.com](mailto:kurtovdmitry@gmail.com).

**Мартиненко Микола Михайлович (Martynenko Mikoly)** - кандидат технічних наук, Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», старший викладач кафедри бронетанкового озброєння та військової техніки; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3263-2000>; e-mail: [0630755955@ukr.net](mailto:0630755955@ukr.net).