

**АЛГОРИТМ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ
ОЦІНКИ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ЕЛМЕРІ****Я. Б. Сторож**

Державна установа «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці»
вул. Вавілових, 13, м. Київ, 04060, Україна. E-mail: ndiop@ndiop.kiev.ua

Проаналізовано існуючі підходи до оцінки виробничих ризиків, зокрема, ризиків настання нещасних випадків. Враховуючи значну кількість існуючих методів оцінювання ризиків, запропоновано використання методу Елмері, як найбільш простого та прийнятного для використання на підприємствах різних галузей економіки. Для ефективного застосування вказаного методу рекомендовано використовувати дані анкетування та статистичні дані про інспекційну діяльність з питань трудових відносин та виробничий травматизм. Розроблено алгоритм прийняття управлінських рішень, призначений для підготовки науково-обґрунтованих рекомендацій щодо планування заходів, спрямованих на досягнення прийнятого рівню виробничого ризику. Проведений аналіз виробничих ризиків з використанням розробленого алгоритму на прикладі підприємств вугільної промисловості свідчить, що рівень ризику травмування залежить від можливих комбінацій значень питомої ваги причин та видів подій, що призвели до нещасного випадку.

Ключові слова: виробничий ризик, виробничий фактор, умови праці, шкідливий вплив, інформаційно-аналітична підтримка.

**АЛГОРИТМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ
ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЭЛМЕРИ****Я. Б. Сторож**

Государственное учреждение

«Национальный научно-исследовательский институт промышленной безопасности и охраны труда»
ул. Вавиловых, 13, г. Киев, 04060, Украина. E-mail: ndiop@ndiop.kiev.ua

Проанализированы существующие подходы к оценке производственных рисков, в частности, рисков наступления несчастных случаев. Учитывая значительное количество существующих методов оценки рисков, предложено использование метода Элмери, как наиболее простого и приемлемого для использования на предприятиях различных отраслей экономики. Для эффективного применения указанного метода рекомендуется использовать данные анкетирования и статистические данные про инспекционную деятельность по вопросам трудовых отношений и производственный травматизм. Разработан алгоритм принятия управленческих решений, предназначенный для подготовки научно-обоснованных рекомендаций по планированию мероприятий, направленных на достижение принятого уровня производственного риска. Проведенный анализ производственных рисков с использованием разработанного алгоритма на примере угольной промышленности свидетельствует, что уровень риска травмирования зависит от возможных комбинаций значений удельного веса причин и видов событий, которые привели к несчастному случаю.

Ключевые слова: производственный риск, производственный фактор, условия труда, вредное воздействие, информационно-аналитическая поддержка.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Сучасний стан працезахоронної галузі характеризується активною адаптацією законодавства України з охорони праці до європейського і міжнародного законодавства. Разом із тим посилюється використання в Україні світового науково-практичного досвіду й поглиблення міжнародного співробітництва у сфері охорони праці, результатом чого має стати підвищення рівня охорони праці та промислової безпеки, запобігання аваріям і нещасним випадкам на виробництві, посилення профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності [1]. Якщо в попередні періоди вибір способів і шляхів комплексного вирішення проблем розвитку підприємства проводилися в першу чергу на основі мінімізації економічних витрат, то на сьогоднішній день стає актуальним питання оцінки можливих негативних наслідків їх експлуатації і у першу чергу – рівня безпеки виробництва. Один з найважливіших напрямків вирішення проблеми – прийняття комплексу технічних і організаційних рішень на основі концепцій теорії ризику [2]. Реалізація методик оцінки виробничих ризиків потребує здійснення постійного контролю,

аналізу показників діяльності об'єкта управління, а також передбачають збір даних про його стан в різних умовах зовнішнього середовища, прогнозування динаміки змін показників та основних тенденцій розвитку. Локальні підходи до управління ризиками не передбачають необхідності створення та функціонування єдиного аналітичного центру, який здійснює накопичення та комплексну обробку статистичних даних про рівень ризику та чинники, що на нього впливають [3, 4, 5]. Використання для оцінки виробничих ризиків провідних та керованих показників (подібно до досліджень в економічній сфері) останнім часом здобуває поширення в сфері управління охороною праці [6, 7].

Зміни в державній політиці в сфері трудових відносин, охорони та гігієни праці визначили потребу реформування відповідного сектору органів державної виконавчої влади. Постановою Кабінету Міністрів від 10.09.2014 р. № 442 «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади» було створено Державну службу України з питань праці (Держпраці). Одним з напрямів успішного впровадження європейських підходів до реалізації контро-

льно–наглядових і управлінських функцій Держпраці є комплексна модернізація системи інформаційно–аналітичного забезпечення її діяльності. Реформування органів державної влади вимагає модернізації системи інформаційно–аналітичного забезпечення інспекційної діяльності Держпраці. Саме тому особливої актуальності набуло питання розробки та запровадження механізмів оцінювання виробничих ризиків саме на державному рівні на основі даних інформаційних систем, які функціонують у структурних підрозділах Держпраці.

Методологія оцінки виробничих ризиків спрямована на встановлення залежності «шкідливий вплив - результат», що виражається в кінцевому підсумку в визначенні шкідливого впливу на конкретних працівників певних професійних груп. Відповідно до ДСТУ 2293-06 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» під виробничим ризиком розуміється імовірність ушкодження здоров'я працівника в процесі трудової діяльності з урахуванням заподіяння шкоди, шкода – це фізичне чи інше ушкодження здоров'я людей і/або збитки, заподіяні майну чи навколишньому середовищу або їх поєднання.

Метою роботи є опрацювання методичних засад оцінки виробничих ризиків для практичного використання на підприємствах різних галузей, а також алгоритму розроблення управлінських рішень на основі показників виробничих ризиків.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Сучасний рівень вітчизняних розробок в області оцінки виробничих ризиків недостатній для того, щоб можна було запровадити систему державного регулювання процесу управління цими ризиками.

Для формування складу небезпечних та шкідливих виробничих факторів в першу чергу необхідно провести аналіз виробничої системи. Кількісні методи оцінки ризиків припускають виявлення потенційних небезпек, оцінювання імовірності реалізації кожної i -тої небезпеки (P_i) та очікувані тяжкості наслідків її реалізації (C_i):

$$R = \sum_{i=1}^n P_i C_i, \quad (1)$$

де R – ризик нанесення збитку, пов'язаного з можливою реалізацією i -тої виявленої небезпеки.

Складність такої оцінки полягає не тільки в тому, що кількість нещасних випадків на виробництві зменшується (про що свідчить офіційна статистика), отже оцінити ймовірність їх настання з прийнятною точністю практично неможливо. Необхідно аналізувати потенційні небезпеки, зокрема, події, що призвели до травматизму із тимчасовою втратою працездатності та до смертельних випадків, випадки порушення вимог чинних законодавчих актів у сфері охорони праці, які можуть стати причиною травмування тощо. Крім цього, необхідно обчислити імовірність настання одного з варіантів реалізації кожної небезпеки. Також не завжди є можливість оцінити з прийнятною точністю прямий матеріальний збиток для роботодавця і для працівника в результаті реалізації кожної небезпеки.

Саме через недоліки, притаманні прямим методам, все більшу актуальність набувають непрямі методи кількісної оцінки виробничих ризиків. Одним з таких методів є поширений у країнах ЄС метод (система) Елмері [8], що розроблений спільно Інститутом професійного охорони здоров'я Фінляндії та Міністерством соціального забезпечення та охорони здоров'я Фінляндії. У вказаному методі рівень ризиків в підрозділі (на підприємстві) оцінюється за так званим індексом безпеки (індекс Елмері), що являє співвідношення кількості виробничих факторів, що відповідають вимогам чинних документів, до загальної кількості чинників, що впливають на персонал обраного підрозділу або підприємства, помножене на 100 %.

$$I_E = \frac{q^v}{q^v + q^n}, \quad (2)$$

де I_E – індекс Елмері; q^v – кількість виробничих факторів рівень яких відповідає вимогам нормативних документів; q^n – кількість виробничих факторів рівень яких не відповідає вимогам нормативних документів.

Недоліком методу Елмері є те, що всі фактори, які впливають на безпеку праці, приймаються рівнозначними, що деякою мірою спотворює реальну картину виявлених ризиків і не дозволяє формувати плани заходів з урахуванням значущості наявних ризиків. Незважаючи на це, застосування методу Елмері дозволяє планувати заходи з охорони праці з конкретною метою – для усунення виявлених джерел потенційних небезпек.

Віднесення кожної з небезпек до певної групи здійснюється експертним методом. Відповідно до рівня ризику небезпеки захід, спрямований на її усунення буде мати коефіцієнт ваги.

Для більш адекватної оцінки виробничої безпеки можна використовувати вдосконалений варіант індексу Елмері. Пропонується виконати групування виявлених на підприємстві небезпек за трьома рівнями ризику (високий, середній, низький). Заходи, що належать до першої групи (високий рівень ризику) є найбільш важливими, невиконання цих заходів може безпосередньо призвести до травми або до професійного захворювання тощо. У цю групу, насамперед, слід включати заходи, спрямовані на поліпшення умов праці на робочих місцях з небезпечними умовами праці. Також до цієї групи необхідно включити заходи, які формуються на основі приписів інспекторів Держпраці та містять посилення на порушення конкретних пунктів чинних нормативних документів.

До другої групи заходів (середній рівень ризику) належать такі, невиконання яких безпосередньо не призводить до травми або до захворювання, але вказує на недостатній рівень організації діяльності з охорони праці, або за певних обставин може підвищити імовірність реалізації виявлених небезпек. У цю групу слід включати заходи, спрямовані на поліпшення умов праці на робочих місцях зі шкідливими умовами праці.

До третьої групи заходів (низький рівень ризику) можна віднести заходи, що реалізують рекомендації щодо організації робочих місць і трудового процесу. Такі заходи не є обов'язковими, але свідчать про увагу керівників і працівників до питань охорони праці, про рівень виробничої культури та трудової дисципліни. У цю групу слід включати заходи, спрямовані на поліпшення умов праці на робочих місцях, що характеризуються допустимими умовами праці.

Розрахунок індексу безпеки відбувається на основі заповнення облікових форм індексу безпеки – анкет. Анкети є швидким та простим способом виявлення небезпек, що виникли на робочих місцях. У кожній анкеті згадано про фактори небезпеки або небезпечні ситуації. Фактори небезпеки розподілені за допомогою підзаголовків на групи для полегшення обробки. Анкета може бути однією або розподілена на індивідуальні анкети за блоками, які можна використовувати окремо. Разом ці різні тематичні анкети утворюють весь діапазон оцінки ризиків, в якому враховані всі приватні фактори виробничого середовища і трудового процесу. На окремі «тематичні» анкети можна зробити упор при необхідності так, щоб небезпеки були зафіксовані лише в тих тематичних зонах, які визнаються на підприємстві найважливішими або в оцінці яких є видимі та суттєві недоліки. Верхня частина анкет містить такі відомості: найменування підприємства, опис об'єкта оцінки, які оцінюються чинники і дата.

Кожному зі згаданих в анкеті питань відповідає три альтернативи. Кожен пункт потрібно розібрати, роблячи позначку на кожній з відповідних рядків згідно з такими альтернативам:

– *відповідає* – фактор не викликає небезпеку травмування або шкоди здоров'ю працівників або не виникає на роботі взагалі. Заходів не потрібно;

– *не відповідає* – фактор викликає небезпеку травмування або шкоди здоров'ю працівників або передбачає заходи з безпеки з інших причин. Необхідна оцінка величини ризику;

– *не визначено* – про фактор і його вплив немає відомостей або недостатньо інформації. Потрібні додаткові з'ясування, виміри або допомога інших фахівців (експертів). Призначається відповідальна особа для з'ясування питання. Питання розбирається знову за допомогою нових додаткових відомостей.

З урахуванням вагових коефіцієнтів (r_i), що визначають рівні ризику (в нашому випадку розглядаються саме три рівні: високий, середній, низький), можна запропонувати удосконалений спосіб розрахунку індексу Елмері:

$$I_E = \frac{\sum_{i=1}^3 r_i q_i^v}{\sum_{i=1}^3 r_i q_i^v + \sum_{i=1}^3 r_i q_i^n} \quad (3)$$

Запропонований індекс Елмері безпосередньо не призначений для виявлення та оцінки конкретних виробничих ризиків. Але при цьому використання цього індексу по-перше, дозволить урахувати тяжкість наслідків, пов'язаних з реалізацією виявлених небезпек, а по-друге, провести порівняльний аналіз рівнів ризику для різних підприємств. При цьому джерелами даних, необхідних для розрахунку індексу Елмері будуть не тільки результати анкетування, але й дані функціонуючих інформаційних систем Держпраці. Насамперед, мають використовуватись дані про інспекційну діяльність з питань трудових відносин та виробничий травматизм.

Коли йдеться про вибір об'єктів оцінювання виробничих ризиків з позицій державного регулювання, насамперед, можна говорити про вибір галузей економіки, груп підприємств зі схожими технологічними процесами та обладнанням, про підприємства одного виду економічної діяльності тощо. Оцінка виробничих ризиків дозволить виявити та оцінити фактори, які зумовлюють виробничий ризик, виявити основні тенденції змін умов та безпеки праці в залежності від особливостей виробничих програм, а, найголовніше, – розробити обґрунтовані та прийнятні для різних підприємств заходи зі зниження виробничих ризиків.

Алгоритм розроблення управлінських рішень на основі оцінок виробничих ризиків представлений на рис. 1.

На першому етапі здійснюється вибір об'єктів для оцінювання виробничого ризику. Наприклад, об'єктом може бути група підприємств однієї галузі, які мають подібне обладнання, технологічні процеси та подібні умови функціонування. Для інформаційної підтримки проводиться підготовка даних. Насамперед, використовуються дані про виробничий травматизм, інспекційну діяльність, об'єкти підвищеної небезпеки та інші. Крім того, використовуються дані анкетування. Якщо наявні дані дозволяють, проводяться необхідні розрахунки. Отримані результати розрахунків дозволяють сформувати загальне уявлення про рівні виробничих ризиків на об'єктах, що досліджувались. Використання отриманих розрахункових значень виробничих ризиків дозволяє впорядкувати підприємства в порядку спадання цих значень, та розпочати планування заходів для підприємств з максимально високим рівнем ризику. Результати реалізації управлінського рішення потребують ретельного аналізу, такий аналіз повинен визначити: слабкі і сильні місця прийнятих рішень і планів їх реалізації, а також додаткові можливості і перспективи, які відкриваються внаслідок змін, що відбулися.

Необхідними умовами реалізації нової технології управління ризиком професійного захворювання та травматизму є наявність постійно поновлюваних даних, що характеризують умови праці і наслідки їх впливу на працюючих, а також відповідного математичного та програмного забезпечення.

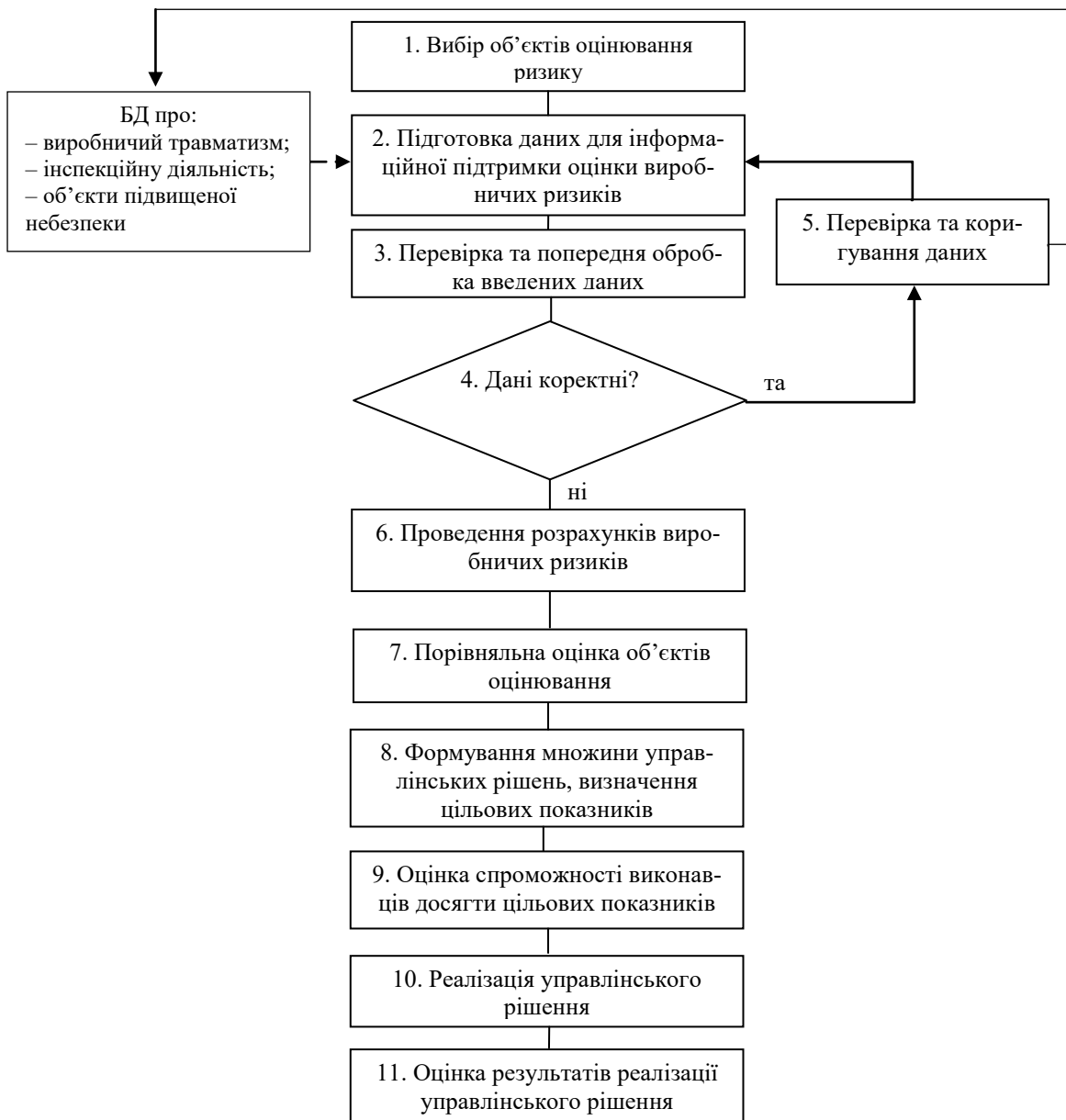


Рисунок 1 – Алгоритм розроблення управлінських рішень на основі показників виробничих ризиків

Проведений аналіз виробничих ризиків з використанням розробленого алгоритму на прикладі підприємств вугільної промисловості свідчить, що рівень ризику травмування (оцінений як кількість днів непрацездатності в результаті нещасного випадку) залежить від можливих комбінацій значень питомої ваги причин та видів подій, що призвели до нещасного випадку. Шляхом обробки статистичних даних про виробничий травматизм встановлено, що максимальні значення кількості днів непрацездатності спостерігаються при тих нещасних випадках, які характеризуються причинами «Порушення трудової і виробничої дисципліни» (ці причини мають максимальну питому вагу) та одночасно видами подій, що мають максимальну та середню питому вагу («Падіння, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо», «Інші види подій», «Падіння потерпілого», «Дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються»). Такі нещасні випадки характеризують порівняно великою кількістю днів непрацездатності (15 ... 50). Решта комбінацій питомої ваги причин та видів подій, що призвели до нещасного випадку,

призводять до порівняно легких травм, що характеризуються незначною кількістю днів непрацездатності, найчастіше, до 10. Разом з тим, в механообробних цехах машинобудівних підприємств, в ремонтних цехах будь-яких інших виробництв – виробничих об'єктах, де виконуються роботи та експлуатується устаткування підвищеної небезпеки, одним із джерел ризику нанесення серйозних травм є предмет праці – оброблювана заготовка.

Особливо в процесі оброблення на токарних верстатах, де високі швидкості обертання надають заготовці великої кінетичної енергії. Внаслідок неналежного закріплення, втрати працездатності механізму закріплення чи навіть руйнування самої заготовки під дією сил від металообробних інструментів вона стає травмонезбезпечною. Методика розрахунку ризику руйнування елементів механізмів закріплення заготовок є такою ж як і інших машин. Ризик травмування значною мірою зумовлений імовірністю руйнування заготовки в процесі її механічного оброблення, що має істотні особливості та потребує їх докладного аналізу, і на цій основі опрацювання методики про-

гнозування. Такі небезпечні ситуації необхідно очікувати передовсім під час оброблення нежорстких деталей, наприклад тонкостінних гільз і циліндрів (в технології машинобудування їх ще називають порожнистими циліндрами), втулок і кілець, коли закріплення супроводжується їх істотною радіальною деформацією. Деталі цього класу широко застосовують у різних галузях машинобудування, наприклад металообробного, транспортного, нафто- і газовидобувного, енергетичного. Про поширення і важливість таких конструкцій, а також складність їх розрахунку свідчить факт створення спеціальних методів і аналітичних та математичних моделей для визначення їхнього напружено-деформованого стану, які виділяють в окремі розділи довідників з розрахунку деталей машин. Низька жорсткість таких кілець і циліндрів у радіальному напрямку зумовила потребу в спеціальних заходах і конструкціях верстатних пристроїв для їх закріплення під час виготовлення – кулачкових патронах з широкими опорними поверхнями, розточеними під розмір базової поверхні заготовки, цангових та гідропластових патронах і оправках, закріпленнях по торцю тощо [9, 10].

На підставі аналізу отриманих результатів можна запропонувати основні напрями зниження ризику завдання виробничих травм персоналу внаслідок руйнування нежорсткої заготовки під час її механічного оброблення:

- звуження діапазону нормованої міцності матеріалу завдяки підвищенню стабільності технології, наприклад, внаслідок звуження діапазону нормованої міцності на 14% (до 207...293 МПа) можна очікувати зменшення ризику руйнування заготовки з 0,64 до 0,29%, тобто більше ніж удвічі;

- стабілізувати і зменшити силу різання можна шляхом зменшення впливу затуплення інструменту (частіше змінювати інструмент), зменшення подачі s і або глибини різання t (зменшити середню силу різання). Однак цей напрям менш ефективний через значно більші втрати продуктивності – він потребує введення додаткової операції або робочого ходу;

- використання верстатних пристроїв зі зменшеною нерівномірністю закріплення нежорстких заготовок, наприклад зі збільшеним числом кулачків, з пружними елементами тощо. Принагідно зауважимо, що традиційні цангові чи гідропластові патрони в даному випадку не можуть бути застосовані внаслідок недостатньої точності базової поверхні, а підвищення її точності потребує додаткової операції в технологічному процесі виготовлення деталі.

Потрібно підкреслити, що запропоновані теоретико-методичні засади прогнозування ризику виробничого травматизму не лише дають проєктантам інструмент для забезпечення вимог соціальних стандартів виробництва уже на етапі його проєктування, а й розширюють наукові підходи для обґрунтування ефективної технології виробництва – використання раціональних і безпечних засобів та технологічних параметрів. Варто також зазначити, що для підвищення надійності запропонованих підходів важливим є створення надійної бази даних щодо ймовірнісних характеристик конструкційних матеріалів і умов виробництва. Тобто, технологічні питання необхідно розглядати поряд із забезпеченням безпеки праці при експлуатації обладнання з ураху-

ванням особливостей технологічних процесів, властивостей матеріалів, що використовуються та виробничих факторів, що впливають на працюючих.

Запропонований алгоритм прийняття управлінських рішень дозволить одержати науково-обґрунтовані рекомендації щодо планування заходів, спрямованих на досягнення прийнятого рівня виробничого ризику, підвищити рівень наукової обґрунтованості планування заходів з охорони праці.

ВИСНОВКИ. Запропонований алгоритм при практичному впровадженні дозволяє реалізувати:

- створення інформаційно-аналітичної програми на основі алгоритму для оцінки та управління ризиками;
- обрання методів оцінки ризиків відповідно до контексту ризик-менеджменту та його характеристики вигляді ризик-значущої інформації;
- визначення результативності та адекватності оцінок ризиків множині вимог;
- застосування методу експертних оцінок для обрання заходів зі зниження ризиків;
- цілеспрямоване використання ресурсів для підвищення рівня безпеки організації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кружилко О. Є., Богданова О. В. Алгоритм вибору методів та визначення результативності оцінки ризику. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: Кременчук, КрНУ, 2016. Вип. 2/2016 (97), ч.1. С. 76–81.
2. Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Ткачук К. Н., Полукаров О. І. Управління ризиком травматизму на виробничих підприємствах. Проблеми охорони праці в Україні: Збірник наукових праць. К.: ДУ «ННДПБООП», 2013. Вип. 26. С. 3–8.
3. Безручко О. О. Особливості управління економічним потенціалом підприємства в умовах мінливого зовнішнього середовища. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2014. Вип. 1/2014(3). С. 96–107.
4. Коритько Т. Ю. Особливості управління ризиками на рівні територіальної громади. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2015. Вип. 6/2015 (95). С. 58–63.
5. Кружилко О. Є., Богданова О. В. Алгоритм підготовки управлінських рішень на основі комбінованого методу оцінки ризику виробничого травматизму. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. К.: НУХТ, 2016. № 3 (том 22). С. 140–149.
6. Daniel Podgryski (2015), «Measuring operational performance of OSH management system», *A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators*, *Safety Science*, Vol. 73, pp. 146-166.
7. Delatour G., Lacleme P., Calcei D., Mazri C., (2013), «Safety performance indicators: a questioning diversity», *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 36, pp. 55-60.
8. Laitinen H., Rasa P.-L., Räsänen T., Lankinen T., Nykyri E. (1999), «ELMERI Observation Method for Predicting the Accident Rate and the Absence Due to

Sick Leaves», *American Journal of Industrial Medicine*, Supplement 1, pp. 86–88.

9. Storozh B. D., Storozh Y. B., Karpyk R. T., Mandryk D. V. (2013), «Optimization of a three-jaw chuck for ring clamping», *Cluj-Napoca University of Baia Mare, Scientific Bulletin Serie C, vol. XXVII. Editura UTPress Cluj-Napoca*, Romania, pp. 70–74.

10. Сторож Б. Д., Юрчишин В. М., Сторож Я. Б., Яцишин М. М., Бронівський І. В. Дослідження по-

хибки форми тонкостінного кільця засобами комп'ютерного моделювання: Матеріали 7-ї Міжнародної наук.-техн. конференції, 26-28 листопада 2014 р., Івано-Франківськ / Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання. Івано-Франківськ: ІФН-ТУНГ, 2014. С. 88–91.

ALGORITHM OF INFORMATIVE AND ANALYTICAL SUPPORT OF PRODUCTION RISKS ASSESSMENT ON THE BASIS OF THE ELMERY METHOD

Y. Storozh

Public Agency «National Scientific and Research Institute of Industrial Safety and Occupational Safety and Health» vul. Vavilovykh, 13, Kyiv, 04060, Ukraine. E-mail: ndiop@ndiop.kiev.ua

Purpose. The purpose of the given research is to analyze the existing approaches to the estimation of industrial risks, in particular, risks of accidents. One of the directions of the successful implementation of European approaches to the implementation of control and supervision and functions of the State Labor Service of Ukraine is the complex modernization of the system of informational and analytical support of its activities and implementation of risk-oriented approaches. The industrial risks assessment peculiarities are the establishment of the "harmful influence - result" dependence which is ultimately expressed in determining the harmful effects on specific workers of certain professional groups. **Methodology.** Taking into account a large number of existing risk assessment methods, the use of the Elmer method as the simplest and most suitable for use in enterprises of different industries was proposed. For the effective use of this method it is recommended to use data from questionnaires and statistics data on inspection activities on labor relations and occupational injuries. To adequately assess the production safety one can use the improved version of the Elmer index that suggest to group the threats identified at the enterprise into three risk levels (high, medium, low). **Results.** The algorithm for making managerial decisions is developed, designed for the preparation of scientifically substantiated recommendations for planning measures aimed at achieving the adopted occupational risk level. **Practical value.** Approbation of the proposed approach to the assessment of industrial risks was carried out at coal mines and machine-building enterprises. The main factors determining the risk of injury to workers are established. **Conclusions.** The analysis of industrial risks using the developed algorithm on the example of enterprises of the coal industry shows that the risk of injury depends on possible combinations of the values of the specific weight of the causes and types of events that led to an accident.

Key words: industrial risk, production factor, working conditions, harmful influence, informational and analytical support.

REFERENCES

1. Kruzhilko, O. E., Bogdanova, O. V. (2016), "Algorithm for selecting methods and determining the effectiveness of risk assessment", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 2, no 97, part. 1, pp. 76–81.

2. Kruzhilko, O. E., Maystrenko, V. V., Tkachuk, K. N., Polukarov, O. I. (2013), "Managing the risk of injury in manufacturing enterprises", *Problemy okhorony pratsi v Ukraini: Zbirnyk naukovykh prats, Public Agency "National Scientific Research Institute of Industrial Protection and Occupational Safety"* Kyiv, vol. 26, pp. 3–8.

3. Bezruchko, O. O. (2014), "Features of the management of the economic potential of the enterprise in a changing environment", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 1, no. 3, pp. 96–107.

4. Koritko, T. Y. (2015), "Features of risk management at the level of the territorial community", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 6, no 95, pp. 58–63.

5. Kruzhilko, O. E., Bogdanova, O. V. (2016), "Algorithm for the preparation of managerial decisions on the basis of a combined method for assessing the risk of occupational injuries", *Naukovi pratsi natsionalno universytetu kharchovykh tekhnolohii*, vol. 22, no. 3, pp.140–149.

6. Podgyrski, D. (2015), «Measuring operational performance of OSH management system», A demonstration of AHP-based selection of leading key perfor-

mance indicators, *Safety Science*, Vol. 73, pp. 146–166.

7. Delatour, G., Laclemece, P., Calcei, D., Mazri, C. (2013), "Safety performance indicators: a questioning diversity", *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 36, pp. 55–60.

8. Laitinen, H., Rasa, P.-L., Räsänen, T., Lankinen, T., Nykyri, E. (1999), «ELMERI Observation Method for Predicting the Accident Rate and the Absence Due to Sick Leaves», *American Journal of Industrial Medicine*, Supplement 1, 86–88.

9. Storozh, B. D., Storozh, Y. B., Karpyk, R. T., Mandryk, D. V. (2013), «Optimization of a three-jaw chuck for ring clamping», *Cluj-Napoca University of Baia Mare, Scientific Bulletin Serie C*, vol. XXVII. Editura UTPress Cluj-Napoca, Romania, pp. 70–74.

10. Storozh, B. D., Yurchishin, V. M., Storozh, Y. B., Yatsishin, M. M., Bronovskiy, I. V. (2014), "Investigation of the error of the shape of a thin-walled ring by means of computer simulation", *Materialy mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Suchasni prystroi, materialy i tekhnolohii dlia neruivnogo vyprovuvannia i tekhnichnoi diahnostryky yashyn i budivel nafto-hazovoho obladdannia»*, [Materials of 7th International. Scientific and technical. conference. «Modern devices, materials and technologies for non-destructive testing and technical diagnostics of machine-building and oil and gas equipment»], Ivano-Frankivsk, October 26–28, 2014 Ivano-Frankivsk: IFNTUOG, 2014, pp. 88–91.

Стаття надійшла 26.05.2018.