УДК 658:382

РИЗИКИ ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ

Березуцький В.В., д.т.н., професор
Ільїнська О.І., ст. викладач
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Постановка проблеми. На теперішній час, як свідчить інформація Фонду соціального страхування, проблема виробничого травматизму залишається дуже гострою, тому що на виробництві щорічно травмується близько 50 тисяч працівників, з них 1,5 тисяч гинуть, понад 3,5 тисяч отримують професійні захворювання [1]. В агропромисловому комплексі (АПК) країни травматизм та профзахворювання залишаються високими, а темпи їх зниження низькими. У АПК найбільша кількість випадків травматизму зі смертельними наслідками – 33% від загальної кількості. Як свідчить статистика, по загальному травматизму АПК займає друге місце – 22,8 % від загальної кількості потерпілих.

Стан проблеми ускладнюється ще тому, що дуже повільно у АПК втілюються новітні технології, які побудовано на ризик-орієнтованих підходах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження літературних джерел та доступної Інтернет інформації свідчить, що питання профілактики травматизму та використання новітніх стандартів з ризик-орієнтованих підходів є актуальним питанням у світі.

За матеріалами Департаменту Всесвітньої конфедерації профспілок по роботі з членськими організаціями і по зв'язках з профспілками світу питання щодо охорони праці стає все більш актуальною проблемою у світі для усіх міждержавних структур. МОП розглядає цю тему як частину своєї Програми гідної праці. Відзначається, що з кожним роком, незважаючи на заходи, що вживаються, у різних країнах рівень виробничого травматизму зростає, зокрема зі смертельними наслідками. Також продовжує зростати кількість профзахворювань [2].

Відповідно до інформації виконавчої дирекції Фонду соціального страхування за 9 місяців 2020 року до робочих органів надійшло та зареєстровано 16 286 повідомлень про нещасні випадки та гострі професійні захворювання (отруєння). Порівняно з 9 місяцями 2019 року кількість повідомлень про нещасні випадки та гострі професійні захворювання (отруєння) збільшилась у 3,7 рази (з 4 427 до 16 286), кількість повідомлень про нещасні випадки зі смертельним наслідком збільшилась на 4,4 % (з 908 до 948). Як відзначає дирекція Фонду, це зумовлено випадками інфікування медичних та інших працівників на COVID-19, роботи яких пов'язані з виконанням професійних обов'язків в умовах підвищеного ризику зараження та які розслідуються як випадки гострого професійного захворювання. Повідомлень про такі випадки за 9 місяців 2020 року зареєстровано 11 591, що складає 71,2 % від їх загальної кількості. Найбільша кількість повідомлень про випадки гострого

професійного захворювання COVID-19 зареєстровано у: Львівській області – 1816 (15,7 % від їх загальної кількості), м. Києві – 1171 (10,1 %), Закарпатській області – 796 (6,9 %), Рівненській області – 696 (6 %), Тернопільській області – 635 (5,5 %) [3].

Як свідчать матеріали розслідувань, причиною більшості нещасних випадків (до 75 %) є людський чинник. Проте, головним напрямом профілактичної роботи повинно бути підвищення працездатності працівників і збереження її протягом робочого часу із урахуванням наявності небезпек. Нещасний випадок є результатом не прийняття до уваги людиною потенційної небезпеки, а тому важливим напрямом тієї роботи є діагностика професійних патологій і хворобливого стану нервової системи [4].

Зважуючи на цей факт необхідно враховувати, що ризик є функцією людського фактору. Саме індивідуальність, її захищеність та готовність протистояти небезпекам визначає ступень припустимого ризику для кожної окремої людини. Робітники повинні знати і виконувати інструкції з охорони праці під час роботи. Однак в інструкціях неможливо всього передбачити. Життєдіяльність значно складніша від найдетальнішої інструкції. Тому важливо навчати працівників здатності спостерігати, бути обачливими та обережними.

Опитування робітників показало, що більшість з них вважають найчастішими причинами травматизму недосконалу організацію праці, поганий настрій, втому, конфлікти в колективі, з начальниками, неуважне ставлення керівників до підлеглих, незадовільний психологічний клімат. Враховуючи, що помилки робітника під час праці можуть загрожувати здоров'ю і життю як самого робітника, так й інших людей, вимоги до його кваліфікації та досвіду праці повинні бути достатньо високими.

На стан самопочуття, працездатності, надійності людини дуже впливають біоритми. Відомо, що в організмі людини діють понад сто різноманітних ритмічних процесів. Останнім часом з'явилось багато публікацій щодо ефективності при регламентації режиму праці й відпочинку робітників з урахуванням трьох синусоїд з періодами 23, 28 і 33 доби, котрі характеризують стани фізичний (працездатність, енергія), емоційний (настрій, реакція) та інтелектуальний (кмітливість, пам'ять). Більше впливають на ймовірність виникнення нещасних випадків інші добре досліджені біоритми: добові, тижневі, сезонні. Суттєвий вплив на працездатність людини чинить порушення нічного сну. Недосипання спричинює сонливість під час денної робочої зміни. Відомо, наприклад, що 45 % порушень правил дорожнього руху водіями відбувається в результаті засинання за кермом. Це ще раз підтверджує необхідність додержання фізіологічно обґрунтованого режиму праці та відпочинку працівників, особливо тих, які зайняті на тризмінних роботах. Необхідно враховувати показники біоритмів при проведенні зборів врожаїв у АПК, але шкодить цьому вплив людського фактору.

Нехтування питаннями психології безпеки праці дуже дорого обходиться як для країни, підприємців так і для людини. Тому виникає необхідність дослідження психологічних аспектів безпеки людини. Але ці дослідження необхідно проводити комплексно із урахуванням усіх можливих виробничих та

соціальних чинників, які створюють ризики травмування та професійних захворювань [5]. Найкращим та доступним методом визначення психологічних чинників працівників є проведення анкетувань та опитувань.

Смертність та травматизм на виробництві трапляються з неприпустимо високими показниками як у промислових, так і в країнах, що розвиваються. За оцінками Бюро статистики праці, у 2001 р. у США було зареєстровано 4,9 млн. травм на виробництві. Прямі та непрямі економічні витрати на ці травми вражають. Незважаючи на важливість проблеми, психологи не зіграли великої ролі у вивченні безпеки праці. На теперішній час сучасні науковці, які займаються психологією безпеки, прагнуть виправити цю ситуацію, проаналізувавши як поведінку, яка призводить до випадкових травм на робочому місці, так і поведінку, яка може запобігти та управляти ними [6].

Фроне та Барлінг (2005) знайшли кілька цікавих доказів керівництва, що дозволяють втрутитися у цей спосіб мислення та захистити своїх робітників [7]. За їх визначенням небезпечна поведінка перетвориться на більш безпечну у разі, коли працівники мають якісні професійні стосунки зі своїм керівництвом. В такому разі, у компаніях, які інвестують у навчання з питань охорони праці та культури безпеки, передбачається менше виробничого травматизму та досягнення вищих показників безпеки в цілому. Це реальний приклад безпосереднього впливу керівництва на надання працівникам простору, де гарантується психічна та фізична безпека.

Що може зробити лідерство, щоб зробити робоче місце психологічно безпечним? Важливо зауважити, що наша поведінка частіше «автоматична і формується минулим досвідом» [8], що означає, що оцінка ризику є несвідомим зусиллям. Це дуже важливо врахувати, оскільки ми оцінюємо, як психічне самопочуття може переплітатися з оцінкою ризику. Стрес від роботи призводить до того, що «працівники зменшують зусилля для отримання якісної продукції», а ще важливіше врахувати, що підвищується ймовірність травмування на роботі. Психологи виявили, що на відміну від традиційних комунікаційних стратегій, які зосереджуються на зміні ставлення людей до безпеки, зміна спочатку поведінки є більш успішною. Ця програма безпеки, що базується на поведінці, починається з оцінки того, які дії потрібно змінити, а потім використовує комунікацію на місці та внутрішню мотивацію, щоб відвести працівників від ризикованого вибору на роботі. Справа не в тому, що почуття співробітників не мають значення, а в тому, що почуття змінюються, як і поведінка [9].

Таким чином, необхідно змінювати підходи у системі управління безпекою праці, де повинен застосовуватись комплексний аналіз стану безпеки на робочих місцях із урахуванням людського фактора. Треба змінювати підходи щодо аналізу системи «людина-машина», у якій основну увагу треба приділяти «людині», як самої ненадійної ланки.

Основні матеріали дослідження. Ризик слід розуміти як міру небезпеки, що одночасно вказує і на можливість заподіяння шкоди протягом деякого часу і на його її величину. Вимірювати ж ризик у загальному випадку найкраще одиницями збитку, а якщо тяжкість конкретного збитку або характер небажаної події попередньо обговорено, то – безрозмірною ймовірністю або частотою

прояву таких подій (наприклад, загибель людини, повне руйнування установки при аварії). Як основні методи безпеки можна рекомендувати: для дослідження – системну інженерію (системний аналіз і системний синтез); для вдосконалення – програмно-цільове планування і управління відповідним процесом. Використання першого методу включає: а) уточнення мети а також структури й істотних властивостей об'єкта дослідження; б) проблемно-орієнтований емпіричний і теоретичний системний аналіз його життєстійкості з метою виявлення закономірностей появи і зниження можливого збитку; в) системний синтез методів прогнозування показників безпеки та заходів щодо їх забезпечення. Реалізація другого методу проводиться шляхом стратегічного планування (нормування показників безпеки, розробки цільових програм) й оперативного управління їх виконанням (контроль і підтримання цих показників у заданих межах) [10, 11].

Природність і безперервність існування численних небезпек вказують на необхідність наявності у системі забезпечення безпеки сукупності взаємопов'язаних нормативних актів, організаційно-технічних заходів, відповідних сил і засобів. Її цілями можуть бути: а) стратегічна – висока результативність функціонування відповідного об'єкта (система «людина-машина» чи її окремі компоненти); б) тактична – мінімізація збитку від об'єктивно існуючих для них небезпек. А основними завданнями – задоволення важливих для цього потреб і парирування природно-екологічних, антропогенно-соціальних та техногенно-виробничих загроз. Критерієм оцінки ефективності цієї системи буде підтримка такого її рівня, який характеризується необхідною якістю або результативністю функціонування відповідного об'єкта або мінімальними сумарними витратами (витратами на парирування об'єктивно існуючих небезпек і збитком від їх можливого руйнівного впливу). Оптимальними ж мають вважатися цільові програми та заходи, що забезпечують максимальний приріст безпеки при виділених витратах або потребують мінімальних витрат для досягнення її заданого рівня або зниження ризику до певної величини [12, 13].

У авторефераті дисертаційної роботі [14] проаналізовано особливості управління охороною праці в сучасних умовах та узагальнено наукові та практичні дослідження по заходах, спрямованих на зниження професійних ризиків працівників офісних приміщень типу «Open space». Встановлено, що недостатньо уваги приділяється умовам праці на робочих місцях офісних працівників, крім того основними та вагомими для працівників офісу є такі фактори виробничого середовища як мікроклімат, шум, розповсюдження інфекцій, психологічні та ергономічні фактори. Результати дослідження показали недостатню увагу до застосування засобів колективного та індивідуального захисту здоров'я працівників у офісах типу «Open space».

У статті [15], наведено методичні рекомендації, щодо розробки нової форми та змісту інструкції з охорони праці з інтеграцією показників, які застосовувались раніш та новітніх показників ризиків, які необхідно втілювати у систему управління безпекою праці за європейськими стандартами. Наведена у статті форма інструкції є шаблоном для складання інструкцій у вигляді

відповідному до утворення інформаційної бази із професійними ризиками на робочих місцях.

Одним з основних методів аналізу надійності роботи людини є побудова дерева ймовірностей [13]. При використанні цього методу задається деяка умовна ймовірність успішного або помилкового виконання людиною кожної важливої операції або ймовірність появи відповідної події. Результат кожної події зображується гілками дерева ймовірностей. Повна ймовірність успішного виконання певної операції знаходиться підсумовуванням відповідних ймовірностей в кінцевій точці шляху успішних результатів на діаграмі дерева ймовірностей. Цей метод з деякими уточненнями може враховувати такі фактори, як стрес, викликаний нестачею часу, емоційне навантаження, навантаження, що викликане необхідністю дій у відповідь, результатами взаємодій і відмовами обладнання. Даний метод забезпечує хорошу наочність, а пов'язані з ним математичні обчислення прості, що в свою чергу знижує ймовірність появи обчислювальних помилок. Крім того, він дозволяє спеціалісту оцінити умовну ймовірність, яку в іншому випадку можна отримати тільки за допомогою вирішення складних ймовірнісних рівнянь.

Ситуація, яка аналізується є типовою на кожному робочому місці. Нехай працівник (оператор) виконує два завдання – спочатку X, а потім – У, при цьому він може виконувати їх як правильно, так і неправильно. Тобто, неправильно виконане завдання – помилки, які можуть з'являтися в даній ситуації.

Необхідно побудувати дерево можливих результатів і знайти загальну ймовірність неправильного виконання завдання. Передбачається, що завдання статистично незалежні. Для вирішення поставленого завдання, використовуємо дерево можливих результатів (рис. 1). Введемо наступні позначення:

Ps – ймовірність успішного виконання завдання;

Pf – ймовірність невиконання завдання;

S – успішне виконання завдання;

f – невиконання завдання;

Px – ймовірність успішного виконання завдання x;

Py – ймовірність виконання завдання y;

Px'– ймовірність невиконання завдання x';

Py'– ймовірність невиконання завдання y'.

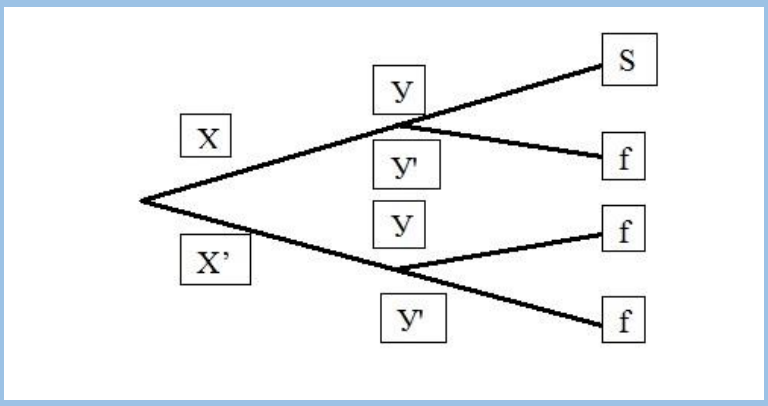

Рисунок 1. Дерево можливих результатів

Згідно рис. 1 ймовірність успішного виконання завдання

$$Ps = Px\ Py. \quad (1)$$

Аналогічно вираз для ймовірності невиконання завдання

$$Pf = Px\ Py\ '+\ Px'\ Py + Px\ 'Py' = 1 - Px\ Py. \quad (2)$$

Єдиним способом успішного виконання системного завдання є успішне виконання обох завдань X і Y. Саме тому ймовірність правильного виконання системного завдання визначається як Px Py.

Таким чином, система управління безпекою праці (СУБП) повинна розглядатися, як складна система управління, в якій паралельно з людиною присутні машини і механізми. Кожен елемент в системі СУПБ, необхідно розглядати як елементарну динамічну ланку, що складається з одного боку з внутрішньої системи типу «людина-машина» і, з іншого боку – зовнішніх зв'язків, включених в загальну схему СУБП. На рис. 2 представлена схема елементарної динамічної ланки дуалістичної системи, а на рис. 3 загальний вигляд СУБП в дуалістичному варіанті.

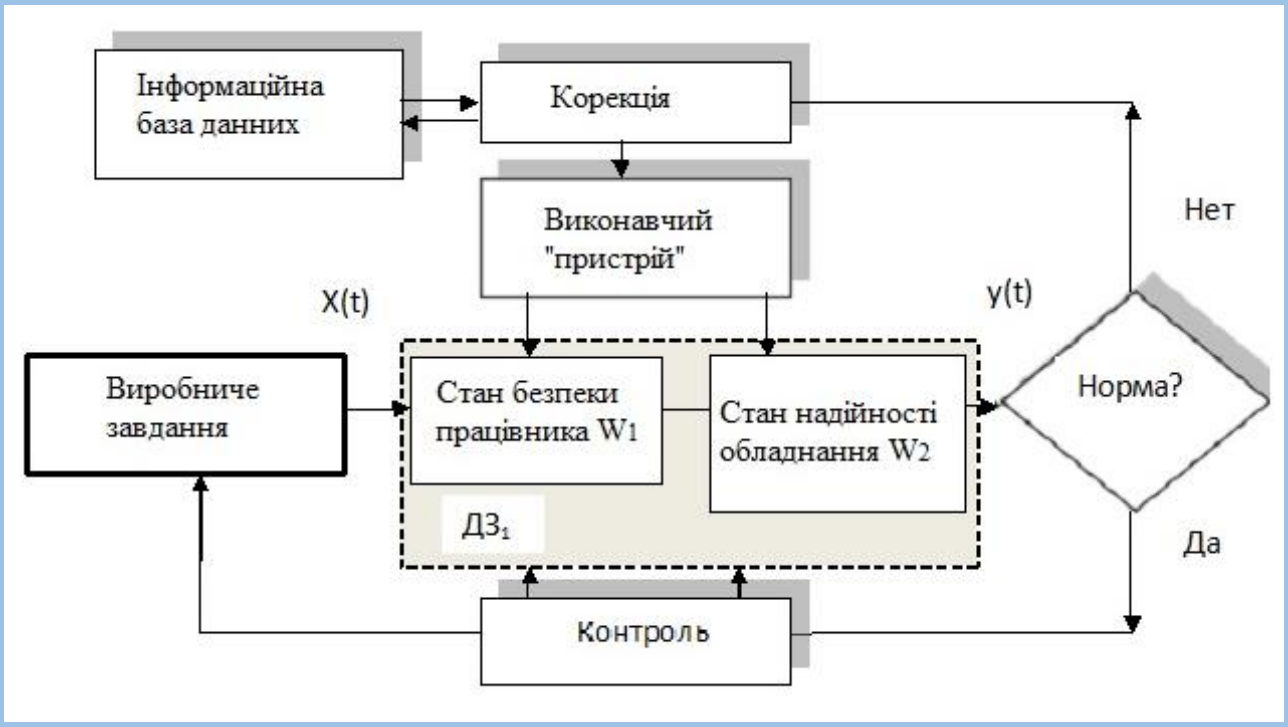

Рисунок 2. Дуалістична модель СУБП

На рис. 2 показники W_1, W_2 та далі Wn – це передаточні функції елементів системи «людина-машина», а $ДЗ_1$ це елементарна динамічна ланка, яка складається з одного боку із внутрішньої системи «людина-машина», а з іншого із зовнішніх зв'язків, які включені у загальну систему СУБП.

У СУБП під принципом управління розуміють формування керуючим пристроєм керуючого впливу на підставі інформації про впливи, прикладених до СУБП і реакції системи на них y(t). Керована (вихідна) величина y(t) порівнюється з її заданим значенням $ДЗ_1$ (норма), керуючий вплив (корекція), спрямований на усунення виниклого відхилення або зменшення його до деякого допустимого значення.

В системі представленій на рис. 3 практично всі елементи мають два види, які визначаються належністю до людини (працівника) або машині (пристрою, механізму та іншим інструментам діяльності працівника). Нормативи безпеки окремі для людей та речей, окремими є і методи корекції виконавчих пристроїв, пристроїв контролю, інформаційні бази даних.

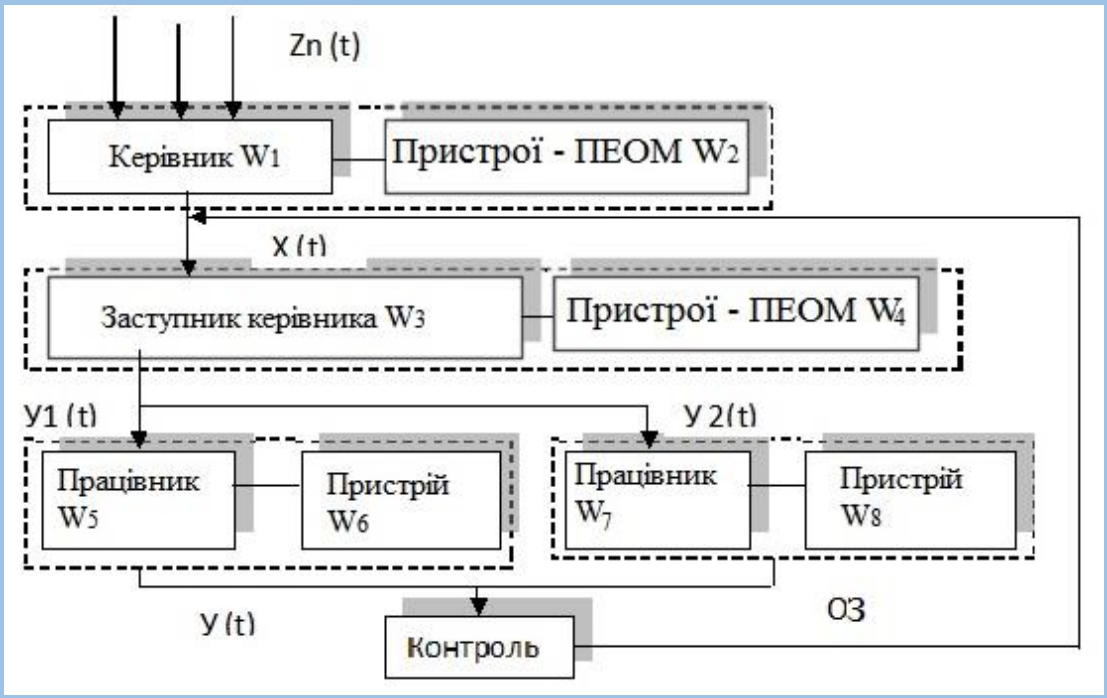

Рисунок 3. Загальний вигляд СУБП в дуалістичному варіанті

Виконаний вище аналіз показав, що для створення ефективної СУБП необхідно використовувати не звичайну односторонню схему, а дуалістичну, в якій паралельно присутні «людські фактори» (ЛФ) і «технічні фактори» (ТФ). При цих умовах управління СУБП щодо ЛФ може виконуватися в ручному або напівавтоматичному режимі, а у випадку ТФ – в будь-якому режимі за вибором людини. У СУБП система «людина-машина» працюють в певних рамках, які встановлює робота. Слабкою ланкою є людина. Тому його придатність для роботи повинна встановлюватися шляхом професійного відбору. При цьому за роботою такої системи повинен здійснюватися постійний контроль, тому що психофізіологічний стан людини має властивість змінюватися несподівано, що може привести до непередбачуваних ситуацій.

Висновки та рекомендації. Теоретичні дослідження показують, що необхідно переглянути підходи щодо створення ефективної системи управління безпекою на виробництві і робити її із урахуванням дуалістичної моделі, в якій людські та технічні фактори діють паралельно.

Необхідно враховувати суттєву диференціацію психофізіологічних особливостей людини, а тому при прийомі на роботу проводити професійний відбір працівників, поширювати практику стажування для нових працівників тощо. На всіх виробництвах повинні проводитись анкетування та опитування працівників щодо стану їх психофізіологічного здоров'я. Ці показники необхідно опрацьовувати та враховувати керівниками усіх ланок керування у СУБП.

Література

1. Фонд соціального страхування інформує. Охорона праці! До уваги роботодавців! URL: https://zolochiv.net/suchasnyy-stan-okhorony-pratsi-v-ukraini-ta-za-kordonom/ (дата звернення 03.05.2021 р.).

2. Зеркалов Д. Стан безпеки праці в світі. URL: https://dnaop.com/article/857 (дата звернення 02.05.2021 р.).

3. Статистичні дані. Профілактика виробничого травматизму та профзахворювань за 9 місяців 2020 р. Сайт Фонд соціального страхування України. URL: http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/971992 (дата звернення 02.05.2021 р.).

4. Гогіташвілі Г.Г., Карчевські Є.Т., Лапін В.М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. – Київ : Знання. 2007. – 282 с.

5. W. Siniawskij. Психологічні аспекти безпеки людини в процесі праці. URL: http://yadda.icm.edu.pl (дата звернення 23.04.2021 р.).

6. Ashley Harter. The Psychology of Workplace Safety. URL: https://anvl.com/blog/workplace-safety-psychological-approach-part-two/ (дата звернення 02.05.2021 р.).

7. Frone M.R., Barling J. The psychology of workplace safety (Online-Ausg.). APA. URL:http://search.ebscohost.com/direct.asp?db=pzh&jid=200388217&scope=site (дата звернення 02.05.2021 р.).

8. Clarke S., Cooper C. Managing the risk of workplace stress : Health and safety hazards. URL: https://ebookcentral.proquest.com (дата звернення 03.05.2021 р.).

9. Team Slice. The Psychology of How to Promote Safety in the Workplace. URL: https://blog.sliceproducts.com/how-to-promote-safety-in-the-workplace (дата звернення 01.05.2021 р.).

10. Березуцький В.В., Іванов А.В., Латишева М.М. Настільна книга роботодавця : посібник в охорони праці / Харків : Вид-во «Лідер», 2016. – 376 с.

11. Адаменко М.І., Березуцький В.В., Кучук Н.Г. Загальносистемний ризик відмови системи після модернізації. Системи обробки інформації: збірник наукових праць (Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба). Харків. 2015. – Вип.10 (135). – С.113-118.

12. Березуцкий В.В. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности: монографія. – Харьков: ХГПУ, 1999. – 170 с.

13. Березуцький В.В., Адаменко М.І. Небезпечні виробничі ризики та надійність : навч. посібник. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 385 с.

14. Ільїнська О.І. Зниження професійного ризику працівників офісів типу «Open space»: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – охорона праці. Київ, 2020. – 25 с.

15. Березуцький В.В., Ільїнська О.І. Новітні підходи до втілення ризик-орієнтованого підходу та удосконалення інструкції з охорони праці. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні: зб. наук. праць / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін.-т». – Харків. 2020. – № 2 (2) 2020. – С. 65-78. ISSN 2079-004X.