



**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ,  
АНГЛІЙСЬКОЮ  
ТА ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*VI Всеукраїнської  
науково–практичної конференції  
викладачів та фахівців–практиків*

### **ОХОРОНА ПРАЦІ: ОСВІТА І ПРАКТИКА**

та

*XVI Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
курсантів, студентів, аспірантів  
та ад'юнктів*

### **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Львів – 2026*

<b>Голова:</b>	<b>АЗЮКОВСЬКИЙ Олександр Олександрович</b> – ректор Національного технічного університету "Дніпровська політехніка" (НТУ ДП), кандидат технічних наук, професор;
<b>Заступники голови:</b>	<b>БОНДАР Дмитро Володимирович</b> – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД), доктор юридичних наук, доцент, заслужений працівник цивільного захисту України, генерал-майор служби цивільного захисту. <b>БОГДАНОВА Ольга</b> – кандидат технічних наук, голова правління Європейського співтовариства з охорони праці ESOSH, сертифікований експерт Інституту здоров'я та безпеки праці Tech IOSH (Великобританія), сертифікований експерт інституту здоров'я та безпеки праці CertIOSH (Велика Британія); <b>МАТВІЙЧУК Дмитро Лаврентійович</b> – головний редактор науково-виробничого журналу «Охорона праці»; <b>ПОПОВИЧ Василь Васильович</b> – проректор ЛДУБЖД з наукової роботи, полковник служби цивільного захисту, доктор технічних наук, професор.
<b>Члени оргокомітету:</b>	<b>БЄЛІКОВ Анатолій Серафимович</b> – завідувач кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», доктор технічних наук, професор; <b>ВОЛОДЧЕНКОВА Наталія Валеріївна</b> – декан гірничо-металургійного факультету ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», кандидат технічних наук, доцент;

**ГОЛІНЬКО Василь Іванович** – завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки НТУ «ДП», доктор технічних наук, професор;

**ГОРНОСТАЙ Орислава Богданівна** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

**ЛЬЧИШИН Ярослав Васильович** – начальник науково-дослідного центру ЛДУБЖД, полковник служби цивільного захисту, кандидат педагогічних наук;

**МАРИЧ Володимир Михайлович** – докторант денної форми здобуття освіти докторантури–ад’юнктури ЛДУБЖД, підполковник служби цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент;

**МЕНЬШИКОВА Ольга Володимирівна** – заступник начальника навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, полковник служби цивільного захисту, кандидат фізико-математичних наук, доцент

**МІРУС Олександр Львович** – завідувач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, кандидат хімічних наук, доцент;

**ПРИЙМА Андрій Мирославович** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

**РИМАР Тетяна Іванівна** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

**РОМАНСЬКА Галина Ігорівна** – викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД;

**СТАНІСЛАВЧУК Оксана Володимирівна** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

**СУШКО Надія Сергіївна** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, капітан служби цивільного захисту, доктор філософії;

**ФЕДОРЧУК-МОРОЗ Валентина Іванівна** – завідувач кафедри цивільної безпеки Луцького національного технічного університету (ЛНТУ), кандидат технічних наук, доцент;

**ФІРМАН Володимир Михайлович** - професор кафедри безпеки життєдіяльності Львівського національного університету імені Івана Франка (ЛНУ ім. І. Франка), кандидат технічних наук, доцент.

**ЧЕБЕРЯЧКО Сергій Іванович** – професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки НТУ «ДП», доктор технічних наук, професор;

**ЯВОРСЬКА Олена Олександрівна** – директор Навчально-наукового інституту природокористування НТУ "ДП", доктор технічних наук, професор;

**ЯКОВЧУК Роман Святославович** – начальник Навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, полковник служби цивільного захисту, д-р техн. наук, доцент;

**ЯРЕМКО Зіновій Михайлович** – завідувач кафедри безпеки життєдіяльності ЛНУ ім. І. Франка, доктор хімічних наук, професор.

<p><b>ОРГАНІЗАТОРИ</b></p> <p><b>ВИДАВЕЦЬ</b></p>	<p>Державна служба України з надзвичайних ситуацій; Львівський державний університет безпеки життєдіяльності; Рада молодих вчених при МОН України; Європейське співтовариство з охорони праці (ESOSH); Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»; Львівський національний університет імені Івана Франка; ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»»; Луцький національний технічний університет; Науково-виробничий журнал «Охорона праці» Львівський державний університет безпеки життєдіяльності</p>		
<p><b>Технічні редактори, та відповідальні за випуск:</b></p> <p><b>Комп'ютерна верстка:</b></p> <p><b>Друк:</b></p> <p><b>АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:</b></p> <p><b>Контактні телефони:</b></p>	<p>Орислава ГОРНОСТАЙ, Оксана СТАНІСЛАВЧУК</p> <p>Маріанна КЛИМУС</p> <p>Назарій Петролюк</p> <p>ЛДУБЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007</p> <p>(032) 233-24-79, тел/факс 233-00-88</p>		
<p><b>Охорона праці: освіта і практика. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці:</b> Зб. наук. праць VI Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів та фахівців-практиків та XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів. – Львів: ЛДУБЖД, 2026. – 373 с.</p> <p>Збірник сформовано за науковими матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів та фахівців-практиків «Охорона праці: освіта і практика» та XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів «Проблеми та перспективи розвитку охорони праці».</p> <p><b>Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:</b></p> <p><b>Секція 1. ОХОРОНА ПРАЦІ: ОСВІТА І ПРАКТИКА</b> Освіта у сфері охорони праці: сучасні виклики та перспективи. Діджиталізація освітнього процесу. Інтерактивні методи навчання. Формування ризик-орієнтованого мислення. Системи управління охороною праці та оцінка ризиків. Практичний досвід підприємств. Європейські підходи до безпеки праці. Вплив зміни клімату на безпеку праці.</p> <p><b>Секція 2. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b> Система управління охороною праці та промислова безпека. Профілактика виробничого травматизму. Гігієна праці та виробниче середовище. Безпека праці в силових структурах та підрозділах ДСНС України. Цифрові технології та інновації в безпеці праці. Культура безпеки та психологія праці. Математичні методи в дослідженні проблем охорони праці. Екологічна безпека та сталий розвиток</p>			
<p style="text-align: right;"><b>© ЛДУБЖД, 2026</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="90 1284 644 1431"> <p>Здано в набір 10.06.2026. Підписано до друку 22.06.2026. Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 23,3. Друк: Сектор видавничої діяльності ЛДУБЖД 79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35 E-mail: vnrd@ldubgd.edu.ua Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7249 від 09.02.2021 р.</p> </td> <td data-bbox="644 1284 1027 1431"> <p>За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, достовірність результатів досліджень, дотримання принципів академічної доброчесності, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник є обов'язковим.</p> </td> </tr> </table>		<p>Здано в набір 10.06.2026. Підписано до друку 22.06.2026. Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 23,3. Друк: Сектор видавничої діяльності ЛДУБЖД 79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35 E-mail: vnrd@ldubgd.edu.ua Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7249 від 09.02.2021 р.</p>	<p>За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, достовірність результатів досліджень, дотримання принципів академічної доброчесності, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник є обов'язковим.</p>
<p>Здано в набір 10.06.2026. Підписано до друку 22.06.2026. Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 23,3. Друк: Сектор видавничої діяльності ЛДУБЖД 79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35 E-mail: vnrd@ldubgd.edu.ua Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7249 від 09.02.2021 р.</p>	<p>За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, достовірність результатів досліджень, дотримання принципів академічної доброчесності, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник є обов'язковим.</p>		

## **Секція 1**

# **ОХОРОНА ПРАЦІ: ОСВІТА І ПРАКТИКА**

### **ОСВІТА У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**УДК 378.016:005.336.2:351.86**

#### **РОЛЬ ГРОМАДСЬКИХ ЗВЕРНЕНЬ У ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Бородіна Н. А., ст. наук. співроб., д-р техн. наук, доцент кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

У 2025 році до Постанови Кабінет Міністрів України від 29.04.2015 № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти» були внесені істотні зміни до шифрів і найменувань галузей знань, а також до кодів спеціальностей. Для фахівців з охорони праці важливим у цих змінах стало визначення окремої спеціальності J4 Охорона праці. Відокремлення спеціальності «Охорона праці» від спеціальності «Цивільна безпека» було ініційоване групою фахівців ще у 2020 році. На той час проєкт нової редакції зазначеної вище Постанови вже пройшов етап громадського обговорення і надані рекомендації, хоч і при останньому перегляді, але були враховані. Наведений приклад яскраво підтверджує дієвість механізму громадського обговорення проєктів документів.

В той же час зміни до шифрів і найменувань галузей знань та кодів спеціальностей сформували передумови для перегляду стандартів вищої освіти. Необхідність перегляду стандартів вищої освіти обумовлена також набутим досвідом з формування і реалізації освітніх програм за цими стандартами. У 2025 році членами сектору вищої освіти Науково-методичної ради МОН України та Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти було розроблено «Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти» [1], де надано рекомендації щодо оформлення стандарту (далі Рекомендації). В частині «Загальні компетентності» Рекомендації зазначено, що стандарт вищої освіти має передбачати набуття здобувачами вищої освіти загальних (ключових) компетентностей, які складені відповідно до рекомендацій Ради ЄС 2018/С 189/01 від 22.05.2018 щодо ключових компетентностей

для навчання впродовж життя, спрямованих на досягнення цілей стійкого розвитку, що були проголошені резолюцією Генеральної Асамблеї ООН від 25.09.2015 №70/1, та Указу Президента України від 30.09.2019 № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». Це 8 компетентностей, які узагальнено визначені як: грамотність; багатомовна компетентність; математична компетентність та компетентність у науці, технологіях та інженерії; цифрова компетентність; особистісна, соціальна компетентність та вміння вчитися; громадянська компетентність; підприємницька компетентність; культурна обізнаність та самовираження. Представлені компетентності необхідні громадянам для особистої реалізації, здорового та екологічного способу життя, підвищення можливостей працевлаштування, активного громадянського життя і соціальної інклюзії [2]. Аналіз проєктів стандарту вищої освіти, які проходять/проходили у 2026 році процедуру громадського обговорення через сайт МОН України, показав, що більшість із них визначають загальні компетентності у повній відповідності до компетентностей, які наведені в Рекомендаціях. Деякі проєкти стандарту вищої освіти до загальної «громадської» компетентності ЗК6 долучили складову «брати участь в організації національного спротиву», що вказує на необхідність набуття компетентності протидіяти загрозам військового характеру.

Введення в ЗК6 вказаної складової корелюється з вимогами Закону України від 25.03.2026 № 4826–ІХ «Про внесення змін до деяких Законів України щодо окремих питань підготовки громадян України до національного спротиву», відповідно до якого МОН України спільно з Міністерством оборони України розробило типову програму навчальної дисципліни «Основи національного спротиву» [3], яка була на громадському обговоренні з 14.04.2026 по 30.04.2026. Метою дисципліни «Основи національного супротиву» є набуття здобувачами освіти компетентності формування національно-патріотичної свідомості, громадянської стійкості та набуття ними комплексу теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для виконання конституційного обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України.

Враховуючи наведене вище, можна зробити висновок, що при громадському обговоренні Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти, типової програми навчальної дисципліни «Основи національного спротиву» та стандартів вищої освіти були відсутні пропозиції щодо врахування безпекових компетентностей, або їх не було взято до уваги. Для сучасних умов, в яких зараз перебуває наша країна, набуття здобувачами вищої освіти безпекових компетентностей є край важливим, тому фахівці-практики, освітяни та наукова спільнота повинні застосовувати в більший мірі апарат громадських звернень, який за наведеним на початку тез прикладом, є ефективним.

### **Список використаних джерел:**

1. Наказ МОН України від 11.05.2026 № 760 «Про внесення змін до Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти». URL: <https://surl.li/fimbzn>.
2. Ключові компетентності для навчання протягом життя. Київ: Освіта та навчання (друк з дозволу Представництва ЄС в Україні), 2021. URL: <https://surl.li/uwzmvpr>.
3. Проєкт Типової програми навчальної дисципліни «Основи національного спротиву». URL: <https://surl.li/zhsuab>.

**УДК 378.016:331.45**

## **РОЗВИТОК ОСВІТИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗМІН**

*Залізняк О. І., викладач кафедри управління у сфері цивільного захисту  
Національний університет цивільного захисту*

У сучасному світі питання охорони праці набувають особливої актуальності у зв'язку зі стрімкими технологічними змінами, глобалізацією економіки та трансформацією ринку праці. Сучасні умови, зумовлені повномасштабною війною в Україні, вимагають особливо відповідального підходу до підготовки фахівців, здатних ефективно діяти в умовах невизначеності, підвищених ризиків і постійних змін.

Однією з основних тенденцій розвитку освіти у сфері охорони праці є інтеграція міждисциплінарних знань. Сучасний фахівець з охорони праці повинен володіти не лише нормативно-правовою базою, а й розуміти основи менеджменту, психології, ергономіки, екології та інформаційних технологій, а також уміти ефективно комунікувати в професійному середовищі. Це пов'язано з тим, що сучасні виробничі ризики стають більш комплексними і часто виходять за межі традиційних уявлень про небезпеку. Відповідно, освітні програми в закладах освіти спрямовані на формування системного мислення та здатності до комплексного аналізу ризиків у різних сферах діяльності [1, 3].

У сучасних умовах важливим викликом є цифровізація суспільства, яка істотно впливає на зміст і форми навчання. Використання онлайн-платформ, симуляційних технологій, а також засобів віртуальної та доповненої реальності відкриває нові можливості для підготовки фахівців з охорони праці. Такі інструменти дають змогу моделювати небезпечні ситуації без ризику для життя і здоров'я, що значно підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу. Водночас це вимагає від викладачів постійного професійного розвитку, опанування цифрових технологій і набуття нових компетентностей.

Не менш важливим аспектом є адаптація системи освіти до сучасних вимог ринку праці. У нинішніх умовах роботодавці очікують від випускників не лише ґрунтовних теоретичних знань, а й сформованих практичних навичок, здатності оперативного приймати рішення та нести відповідальність за їх наслідки. Це зумовлює необхідність переорієнтації освітнього процесу на практичну підготовку майбутніх фахівців. У цьому контексті особливого значення набуває впровадження дуальної форми освіти, організація стажувань і розвиток тісної співпраці між закладами освіти та підприємствами, установами, організаціями. Така взаємодія дозволяє поєднати теоретичне навчання з реальним виробничим досвідом, забезпечує набуття актуальних професійних компетентностей і сприяє кращому розумінню специфіки майбутньої діяльності. У результаті застосування подібного підходу у здобувачів освіти формується реалістичне уявлення про професійне середовище, підвищується рівень їхньої підготовленості до практичної роботи та, як наслідок, зростає їхня конкурентоспроможність на ринку праці [1, 2].

У підготовці фахівців з охорони праці культура безпеки передбачає не лише знання правил, а й усвідомлення цінності життя і здоров'я. Освіта формує відповідальність як складову професійної етики, розвиває превентивне мислення, навички оцінки ризиків і прийняття рішень. Важливими є також комунікативні вміння та внутрішня мотивація, що забезпечують свідоме дотримання вимог і запобігання нещасним випадкам.

Таким чином, розвиток культури безпеки сьогодні є одним із ключових пріоритетів освітнього процесу, оскільки саме вона формує компетентного, свідомого й відповідального фахівця, здатного ефективно діяти в умовах сучасних викликів. Особливу увагу приділяють упровадженню інноваційних освітніх інструментів, що сприяють формуванню практичних компетентностей і розвитку критичного мислення. Підготовка висококваліфікованих спеціалістів неможлива без поєднання ґрунтовної теоретичної бази з практичним досвідом. Саме такий підхід дає змогу майбутнім фахівцям своєчасно виявляти ризики, оцінювати небезпеки та ефективно запобігати аварійним ситуаціям у професійній діяльності.

Отже, лише комплексне поєднання освітніх, практичних, технологічних і ціннісних складових забезпечує належний рівень підготовки фахівців з охорони праці. У перспективі це сприятиме підвищенню безпеки виробничих процесів, збереженню людського потенціалу, розвитку соціальної відповідальності та досягненню сталого розвитку суспільства [2].

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України "Про освіту" від 05.09.2017 № 2145-VIII. Документ 2145-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
2. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-XII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

3. Кодекс законів про працю України: Закон України від 10.12.1971 №322-VIII: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>

4. Офіційний сайт Державна служба України з питань праці [Електрон. ресурс]. URL: <https://dsp.gov.ua>

**УДК 811.161.2:331.45**

## **СТАНДАРТ ДЕРЖАВНОЇ МОВИ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Кульчицька М. О., канд. філол. наук, доцент, доцент кафедри українознавства та міжкультурної комунікації;*

*Хлипава Г. Г., канд. пед. наук, доцент кафедри українознавства та міжкультурної комунікації*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Сучасна система охорони праці функціонує в умовах підвищених вимог до якості комунікації, точності інструкцій і швидкості прийняття рішень. У цьому контексті особливого значення набуває стандарт державної мови як інструмент забезпечення однозначності професійного спілкування. Відповідно до Закону України «Про забезпечення функціонування української мови як державної», державна мова є обов'язковою у сфері публічної комунікації, зокрема у професійній діяльності [6].

Ефективність заходів з охорони праці значною мірою залежить від того, наскільки чітко і зрозуміло сформульовано інструкції, правила та попередження. Використання суржику, кальок або двозначних конструкцій може призводити до неправильного розуміння вимог безпеки, що підвищує ризик травматизму. Відхилення від нормативного мовлення знижує точність передавання інформації та ефективність професійної комунікації.

Зокрема, у нібито законодавчо регламентованій за змістом, та локально підготованій до конкретних потреб виробничій документації часто трапляються формулювання, що спотворюють зміст або ускладнюють його сприйняття. Наприклад: *«приймати міри по усуненню порушень»* → *нормативно: «вживати заходів щодо усунення порушень»*; *«слідити за технікою безпеки»* → *«дотримуватися вимог безпеки»* або *«стежити за дотриманням вимог безпеки»*; *«не допускати знаходження сторонніх осіб»* → *«не допускати перебування сторонніх осіб»*; *«провести інструктаж по охороні праці»* → *«провести інструктаж з охорони праці»*.

Неодиничним фактом є громіздкі, багатослівні, важкі для розуміння, неточні, з невластивою українській мові будовою фрази у документах, як-от: *«...за трудовим договором про надомну роботу визначене працівником робо-*

*че місце має характеризуватися наявністю закріпленої зони...», «примірний перелік документів, які повинні бути розроблені у суб'єкта господарювання, що використовує найману працю».*

Окрему небезпеку становлять двозначні або нечіткі інструкції, а саме: *«перед початком роботи перевірити обладнання»* (без уточнення параметрів перевірки) → доцільніше: *«перед початком роботи перевірити справність обладнання, наявність захисних огорожень та відсутність видимих пошкоджень»; «працювати обережно»* → *«працювати з використанням засобів індивідуального захисту та дотриманням встановлених технологічних режимів».*

Такі мовні відхилення суперечать нормам, зафіксованим в Українському правописі, який установлює сучасні орфографічні та стилістичні стандарти української мови [7].

Особливого значення набуває Стандарт державної мови «Український правопис», затверджений рішенням Національної комісії зі стандартів державної мови, дія якого поширюється на всі сфери публічного життя, визначені законодавством [4]. Це означає, що вимоги правопису є обов'язковими і для текстів інструкцій, нормативної документації та навчальних матеріалів з охорони праці усіх рівнів їх підготовки та функціонування.

Стандарт державної мови забезпечує однозначність термінології, зрозумілість інструкцій та ефективну передачу інформації про ризики. Це узгоджується з підходами міжнародних стандартів безпеки, зокрема ISO 45001, де передбачено вимоги до забезпечення ефективної внутрішньої та зовнішньої комунікації як складової системи управління охороною праці [2].

Особливу роль мовний стандарт відіграє в освітньому процесі. Формування професійного мовлення майбутніх фахівців з охорони праці сприяє розвитку ризик-орієнтованого мислення. У працях із культури професійного мовлення наголошено, що фахова комунікація є складником професійної компетентності, оскільки забезпечує точність передавання спеціальної інформації [3, с. 14].

У практичному вимірі важливим є перегляд і вдосконалення документації з охорони праці з урахуванням мовних норм. Це передбачає впровадження мовного контролю як елементу системи управління охороною праці, що відповідає сучасним міжнародним підходам до формування культури безпеки [1].

У цьому контексті доцільним є запровадження мовного аудиту інструкцій, пам'яток, навчальних матеріалів, попереджувальних повідомлень та іншої профільної документації як допоміжного інструменту підвищення ефективності системи управління охороною праці.

Отже, стандарт державної мови слід розглядати як невід'ємну складову культури безпеки. Його дотримання підвищує ефективність комунікації, сприяє правильному розумінню вимог охорони праці та знижує ризики виробничих інцидентів.

**Список використаних джерел:**

1. International Labour Organization. Safety and health at work: Global strategy and trends. – Geneva, 2021. – URL: <https://www.ilo.org>
2. ISO 45001. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva : ISO, 2018.
3. Вознюк Г. Л., Булик-Верхола С. З., Василюшин І. П., Гнатюк М. В., Ментинська І. Б., Шмілик І. Д. Українська мова (за професійним спрямуванням): навч. посібник-практикум. 3-тє вид. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2024. 328 с.
4. Стандарт державної мови «Український правопис» : рішення Національної комісії зі стандартів державної мови від 01.03.2026 № 47. – URL: <https://mova.gov.ua/storage/app/sites/19/2026/rishennja-komisiji/01-03/sdm-ukrayinskii-pravopis-vidannia.pdf>
5. Про затвердження Порядку напруцювання, затвердження, введення в дію, перегляду стандартів державної мови та внесення змін до них: рішення від 16.11.2023 № 421 / Національна комісія зі стандартів державної мови // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2107-23#Text>
6. Про забезпечення функціонування української мови як державної: Закон України від 25.04.2019 № 2704-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2704-19#Text>
7. Український правопис. – Київ : Наукова думка, 2019. 393 с.

УДК 331.45:378

## КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ: ВІД НОРМАТИВНОГО ДОТРИМАННЯ ДО ПОВЕДІНКОВОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

*Тимошук Світлана, канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності;*

*Писаревська Соломія, канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності;*

*Кіт Любов, канд. біол. наук, доцент, асистент кафедри безпеки життєдіяльності;*

*Яремко Зіновій, д-р хім. наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах цифровізації та ускладнення професійного середовища формування культури безпеки стає важливою складовою підготовки майбутніх фахівців. Традиційні підходи, орієнтовані на засвоєння нормативних вимог, є недостатньо ефективними, оскільки не враховують поведінкових аспектів прийняття рішень.

Культура безпеки розглядається як система, що поєднує знання, цінності та поведінкові моделі. У зв'язку з цим актуальним є дослідження рівня її сформованості у студентів на етапі переходу до професійної діяльності.

Дослідження проведено серед 382 студентів четвертого курсу різних факультетів (середній вік — 21,2 року). Наявність у респондентів досвіду професійної діяльності дозволяє розглядати їх як таких, що здатні оцінювати безпекові аспекти в практичному вимірі.

Для оцінювання рівня культури безпеки проведено опитування, яке охоплює чотири ключові блоки: сприйняття небезпеки як випадковості, орієнтація на дотримання правил, рівень особистої відповідальності та колективні аспекти безпечної поведінки. Відповіді фіксувалися за п'ятибальною шкалою Лайкерта. Надійність одержаних результатів підтверджена коефіцієнтом внутрішньої узгодженості Cronbach's alpha ( $\alpha = 0,835$ ), що свідчить про високий рівень валідності отриманих результатів. Інтерпретація здійснювалася із застосуванням моделі кривої Бредлі, яка дозволяє визначити етап розвитку культури безпеки – від реактивного до проактивного.

Результати дослідження засвідчили наявність структурної неоднорідності у сформованості культури безпеки студентів. Найвищі показники отримано у блоці, що відображає орієнтацію на дотримання правил і нормативних вимог. Це свідчить про домінування формального підходу, за якого безпека сприймається як результат виконання встановлених інструкцій та зовнішнього контролю. Така позиція відповідає залежному рівню культури безпеки, коли поведінка визначається переважно регламентами, а не внутрішніми переконаннями.

Водночас показники, що характеризують особисту відповідальність, залишаються суттєво нижчими. Це вказує на недостатньо сформовану внутрішню мотивацію до безпечної поведінки та обмежене усвідомлення власного впливу на рівень ризику. Таким чином, студенти визнають важливість безпеки на декларативному рівні, однак не завжди трансформують це у сталі поведінкові практики.

Окремої уваги заслуговує блок, пов'язаний зі сприйняттям небезпеки як випадковості. Незважаючи на відносно низькі значення, частина респондентів все ще схильна пояснювати нещасні випадки зовнішніми обставинами або випадковістю. Це свідчить про збереження фаталістичних установок, які можуть знижувати рівень відповідальності та впливати на прийняття рішень у ризикованих ситуаціях.

Разом із тим відносно високі показники колективної відповідальності демонструють готовність студентів до взаємодії, обговорення ризиків та підтримки безпечної поведінки в групі. Це свідчить про формування елементів проактивної культури безпеки, хоча вони ще не мають стійкого характеру.

Додатковий аналіз поведінкових установок виявив суперечності між заявленими цінностями та реальною поведінкою. Більшість студентів декларують дотримання правил безпеки, повідомлення про небезпечні умови та визнання помилок, однак в умовах обмеженого часу або підвищеного навантаження значна частина схильна до ризикованих дій.

Ключовим чинником в таких ситуаціях виступає терміновість, яка знижує пріоритет безпеки на користь швидкості виконання завдань. Це підтверджує, що знання правил не гарантує їхнє дотримання. Аналіз ситуацій вибору між безпекою та іншими професійними чинниками показав використання багатокритеріального підходу, де пріоритетними є якість виконання та дотримання термінів. За таких умов безпека, хоча і визнається важливою, але може втрачати визначальну роль під впливом організаційного тиску, що створює передумови для ризикованої поведінки.

Узагальнення отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що досліджувана група перебуває на етапі переходу від нормативно орієнтованого до поведінково орієнтованого рівня культури безпеки. Студенти вже усвідомлюють значення безпеки як регульованого процесу, однак особиста відповідальність і готовність до активних дій у ризикованих ситуаціях ще не сформовані як стійкі поведінкові моделі.

Отже, ефективне формування культури безпеки у закладах вищої освіти потребує зміщення акценту з передачі знань на розвиток поведінкових компетентностей. Це передбачає впровадження інтерактивних методів навчання, моделювання реальних ситуацій, розвиток навичок прийняття рішень в умовах невизначеності та формування готовності до відповідальної взаємодії.

Таким чином, інтеграція освітніх і поведінкових підходів є ключовою умовою формування сучасної культури безпеки майбутніх фахівців, здатних ефективно діяти в умовах складного та динамічного професійного середовища.

**УДК 331.5: 378.14.015.62**

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УМОВАХ РЕАЛІЙ СЬОГОДЕННЯ**

*Шароватова О. П., канд. пед. наук, доцент доцент кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту*  
**Національний університет цивільного захисту України**

У сучасних умовах впливу глобальних кризових явищ, трансформації ринку праці та цифровізації виробництва, зростання техногенних ризиків та впливу воєнного стану зокрема, в Україні підготовка фахівців з безпеки праці набуває особливого стратегічного значення, оскільки саме вона формує кадровий потенціал, здатний забезпечити безпеку працівників та сталий розвиток підприємств. Підвищення рівня професійних ризиків, поява нових небезпек, пов'язаних із руйнуванням інфраструктури, психологічними навантаженнями, вимагають оновлення підходів до фахової підготовки майбутніх спеціалістів.

Сьогодення вимагає суттєвого удосконалення підготовки майбутніх фахівців з безпеки праці, зокрема адаптації освітніх програм до європейських стандартів та вимог ринку праці; урахування нових видів небезпек (вибухо-небезпечні предмети, наслідки руйнувань, радіаційні та хімічні загрози, забруднення довкілля внаслідок воєнних дій, психоемоційне виснаження персоналу); цифровізації у моніторингу та управлінні новими ризиками (кібербезпека, автоматизовані системи); формування soft skills (критичного мислення, стресостійкості та емоційного інтелекту, вміння комунікувати, приймати точку зору партнерів у фаховому середовищі, переконувати працівників у необхідності дотримання правил, вміння приймати обґрунтовані рішення, лідерських якостей, здатності формувати безпечну поведінку в колективі та впливати на культуру організації, навичок командної роботи, ефективної взаємодії з різними підрозділами підприємства тощо), оскільки у сучасних умовах професійна діяльність фахівця з безпеки виходить за межі суто технічних функцій [1; 2].

Відтак, серед особливостей підготовки таких фахівців в умовах сьогодення актуальними стають:

- практикоорієнтованість навчання – посилення ролі тренінгів, симуляцій, кейс-методів, особливо в умовах дистанційного або змішаного навчання на територіях, наближених до ведення бойових дій, дуальної освіти та співпраці із роботодавцями;
- міждисциплінарність – поєднання знань з технічних, медичних, правових та управлінських освітніх компонентів;
- використання сучасних технологій – застосування цифрових платформ, VR/AR-технологій для моделювання небезпечних ситуацій, ситуацій та умов з обмеженою визначеністю результатів;

- орієнтація на ризик-орієнтований підхід – формування навичок ідентифікації небезпек у виробничому середовищі, оцінювання рівня професійних ризиків, визначення пріоритетності заходів безпеки, розробки та впровадження превентивних заходів, моніторингу і постійного вдосконалення системи управління охороною праці (особливо уваги у вивченні потребують міжнародні стандарти, зокрема ISO 45001, який закріплює ризик-орієнтовану модель управління безпекою праці);

- формування культури безпеки – виховання відповідального ставлення до безпеки праці на всіх рівнях (усвідомленого ставлення до безпеки як пріоритетної цінності, відповідальності за власну та колективну безпеку, проактивної поведінки (виявлення небезпек до виникнення інцидентів), нетерпимості до порушень вимог безпеки) - не лише через навчальні дисципліни, а й через освітнє середовище - стиль викладання, приклад викладачів, участь здобувачів у практичних заходах, тренуваннях, навчаннях з реагування на надзвичайні ситуації;

- розвиток міжнародної академічної мобільності, участь у міжнародних проєктах та впровадження кращих світових практик [2];

- підвищення ролі неформальної освіти (тематичні тренінги і кампанії з безпеки).

Отже, формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з безпеки праці, що забезпечують ефективне управління професійними ризиками, відповідаючи динамічним змінам у суспільстві, має здійснюватись з урахуванням чинної нормативної бази, що забезпечує практичну спрямованість навчання та відповідність підготовки вимогам сучасного виробництва. Процес підготовки має базуватися на поєднанні інноваційних освітніх підходів, практичної підготовки та міжнародного досвіду, що забезпечить підготовку конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно управляти професійними ризиками та формувати культуру безпеки [1].

### **Список використаних джерел:**

1. Актуальні підходи до охорони праці в професійній освіті. Концепція «Безпека 360 градусів»: електрон. збірн. матер. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конфер., м. Біла Церква, 24 жовтня 2024 р. / упоряд.: Г. О. Коссова-Сіліна, А. М. Геревенко. Біла Церква: БІНПО, 2024. 82 с.

2. Досвід республіки Польща для України у сфері підготовки фахівців цивільного захисту: публічно-управлінський аспект: Монографія: Крук С. І., Домбровська С. М., Палюх В.В., Іноземцева О. Б. - Х.: НУЦЗУ, 2022. 225 с.

УДК 159.09;004.946

## ПСИХОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ ВИСОКОРИЗИКОВИХ РОБІТ

<sup>1</sup> *Шмалей С. В.*, д-р пед. наук, канд. біол. наук, професор, завідувачка кафедри цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності;

<sup>2</sup> *Редька І. В.*, д-р мед. наук, професор, завідувачка кафедри гігієни та соціальної медицини;

<sup>2</sup> *Корженевський С. В.*, канд. мед. наук, доцент кафедри гігієни та соціальної медицини,

<sup>1</sup> **Український державний університет імені Михайла Драгоманова,**

<sup>2</sup> **Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

В останні роки віртуальна реальність стала інноваційним інструментом, здатним радикально трансформувати методи навчання, забезпечуючи захопливе середовище та високо реалістичне моделювання. Навчання з технологіями віртуальної реальності успішно використовується для зменшення помилок в умовах високого ризику. Головною перевагою є ефективність віртуальної реальності як інструменту для впровадження контекстуального розуміння в робочі експерименти. Такий елемент, якого важко досягти в польових умовах, де реалізм контексту досягається з певною шкодою для контролю, відтворюваності та безпеки, пом'якшує ілюзію без контекстності стандартного лабораторного підходу.

Встановлено, що навчання через віртуальну практику є ефективнішим за традиційні методи, а також з точки зору ефективності та безпеки навчання, зниження витрат та підвищення мотивації учнів через активну участь [1]. Технології розширеної реальності збагачують людський досвід, створюючи комп'ютерні середовища та включають віртуальну, доповнену та змішану реальності. Технологію віртуальної реальності можна застосовувати до двох типів середовищ. Перший тип – це віртуальні середовища з низьким рівнем занурення, які являють собою комп'ютерні екранні візуалізації реальних середовищ або віртуальних світів, в яких користувачі взаємодіють з цифровими моделями, що втілюють віртуальне «я». Другий тип – це віртуальні середовища з високим рівнем занурення, які використовують спеціалізовані дисплеї, що складаються з закритих коробок, що відображають зображення, що проєктуються на кілька внутрішніх екранів; дисплеї, що кріпляться на голові, або пристрої доповненої чи змішаної реальності [3, с. 412].

Однією з основних психологічних переваг віртуальної реальності у навчанні з техніки безпеки є підвищення усвідомлення ризиків. Здатність відтворювати небезпечні сценарії в контрольованому середовищі дозволяє стимулювати емпіричну пам'ять та покращувати здатність працівників розпізнавати сигнали небезпеки в реальних ситуаціях. Такий підхід особливо кори-

сний для менш досвідчених працівників, оскільки дозволяє стикатися зі складними ситуаціями без реального впливу небезпеки, підвищуючи самоефективність, самопроєктування, самоактуалізацію та зменшуючи тривожність. Захоплююча якість віртуальної реальності сприяє глибшій когнітивній та емоційній взаємодії порівняно з традиційними методами, збільшуючи увагу, мотивацію та запам'ятовування інформації. Можливість неодноразово пережити симуляції високого тиску допомагає розробити ефективне управління стресом та стратегії швидкого подолання. Гейміфікація навчання у віртуальній реальності підвищує залученість та мотивацію, але її потрібно ретельно збалансувати з рефлексивними практиками (такими як дебрифінги), щоб гарантувати збереження серйозності змісту [2, с. 71].

Віртуальна реальність є високоефективною у навчанні з безпеки праці, але створює певні проблеми та виклики: вимога до високоякісного апаратного та програмного забезпечення, високі початкові витрати, тривалі терміни розробки, обмежена можливість налаштування предметів, обмеження, пов'язані з апаратним і програмним забезпеченням; створення високо реалістичних та точних симуляцій що відображають реальні сценарії. Однак негативним наслідком зловживання віртуальною реальністю є кіберхвороба – стан, що характеризується нудотою, дезорієнтацією та когнітивною втомою, часто спричиненою надмірно інтенсивними симуляціями або погано оптимізованими технологіями[3, с.401]. Зазначені симптоми знижують ефективність навчання та негативно впливають на самопочуття користувача. Надмірний вплив симульованої небезпеки може призвести до десенсибілізації, послаблюючи сприйняття ризику реального світу. Для людей, які пережили травму в минулому, імерсивні симуляції можуть спровокувати емоційну реактивацію або антиципаторний стрес, що робить психологічний скринінг та догляд необхідними. Крім того, для оптимізації результатів навчання віртуальну реальність слід інтегрувати з традиційними методами, такими як польові навчання, наставництво або групові дискусії, щоб забезпечити перенесення навичок у реальні життєві та виробничі ситуації.

### **Список використаних джерел:**

1. Захем Ж. Ж. Розробка та дослідження системи віртуального забезпечення безпеки працівників виробництва на базі засобів віртуальної реальності та штучного інтелекту: master's thesis. 2021. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/36711>
2. Шмалей С. В., Редька І. В. Гейміфікація в системі підготовки медичних працівників. Педагогічний альманах (збірник наукових праць). Херсон: «КВНЗ Херсонська академія неперервної освіти». 2022. Випуск 52. – С. 69-82.
3. Lin Y., Wang S. & Lan Y. (2022). The study of virtual reality adaptive learning method based on learning style model. *Computer Applications in Engineering Education*, 30 (2), 396–414.

## ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

UDC 331.45:004.056.5

### THE ROLE OF COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES IN OCCUPATIONAL SAFETY

<sup>1</sup>*Buts Yu. V., Doctor of Technical Sciences, Professor;*

<sup>2</sup>*Krainiuk O. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

<sup>1</sup> **Ukrainian State University of Railway Transport**

<sup>2</sup> **Kharkiv National Automobile and Highway University**

Traditional occupational health and safety management methods, based on paper documentation and periodic inspections, are losing their effectiveness in high-tech manufacturing environments. The increasing number of automated systems, robotic complexes, and remote workplaces demands fundamentally new approaches to injury prevention. Computer-integrated technologies (CIT) enable a transition from reactive management to proactive real-time risk forecasting. The objective of this work is to substantiate the key directions for implementing CIT in the field of occupational safety and to determine their impact on the efficiency of the "human-machine-environment" system. In our previous research, we described the use of sensors for monitoring working conditions, analyzed the applications of unmanned aerial vehicles for safety issues, and explored the role of intelligent safety management systems based on artificial intelligence [1-3].

One of the primary focuses is the real-time monitoring of production environment parameters. The industrial internet of things (IIoT) serves as the foundation for computer-integrated solutions in this area. Integrating a network of sensors - gas analyzers, vibration, thermal, and noise sensors — with cloud platforms creates a unified information field. Unlike periodic measurements, CIT (computer-integrated technologies) provide continuous 24/7 monitoring. If maximum permissible concentrations of hazardous substances or vibration levels are exceeded, the system automatically sends alerts to the occupational safety control panel and personnel's mobile devices. Furthermore, trend analysis of parameter changes, such as a critical rise in bearing temperature, allows for predicting equipment failures that could lead to injury 10–15 minutes before the incident occurs. Ultimately, this leads to a reduction in the risk of hidden hazards and shortens response times from hours to seconds.

Digital Twins for hazard analysis and modeling occupy an important place in this framework. Creating a virtual copy of a production process or an individual workstation is a powerful prevention tool. Emergency scenarios are simulated within the digital twin before physical equipment startup or when technological processes change. This allows for the identification of operator blind spots,

inaccessible evacuation zones, or hazardous cargo movements. A workshop's digital twin is also used to train personnel for emergency actions, such as fires or gas leaks. Employees gain practical skills without being exposed to real danger. Modeling the flow of people and machinery enables the rational placement of walkways, emergency exits, and safety signs.

Intellectual systems for monitoring the "human factor" were examined separately. It is a well-known fact that approximately 80% of accidents occur due to personnel errors. CIT minimize this component through non-intrusive monitoring and support. Cameras equipped with image recognition detect the absence of helmets or safety harnesses, or the presence of individuals in restricted zones.

The system then issues a voice command to "Stop" or deactivates the equipment. Wearable devices — such as smart helmets and wristbands - track heart rate, body temperature, and CO2 levels in exhaled air. If signs of fatigue, heat stroke, or alcohol impairment are detected, the employee is restricted from performing hazardous tasks. Computerized pre-shift systems for reaction and coordination testing can determine an operator's readiness to manage a crane or conveyor within 2–3 minutes.

Equally important is the automation of documentation and intelligent reporting. The digital transformation of management processes in occupational safety frees specialists from routine tasks, allowing them to focus on analytics. Every machine, vehicle, or chemical substance is assigned a QR code — an electronic safety passport. Scanning this code with a smartphone provides instant information regarding residual service life, inspection schedules, and hazardous properties. Workplace inspection plans are generated automatically based on previous incidents, and results are entered into tablets, eliminating document forgery or loss. Artificial intelligence analyzes vast datasets - such as accident investigation reports, safety briefing logs, and weather conditions - to identify hidden correlations.

### **References:**

1. Крайнюк, О., Буц, Ю., Діденко, Н., Барбашин, В., & Трішина, О. Метрологічний контроль датчиків моніторингу умов праці з використанням штучного інтелекту. (2024). *Комунальне господарство міст*, 3(184), 216–222. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-3-184-216-222>
2. Крайнюк, О., Буц, Ю., Барбашин, В., Діденко, Н. Аналіз сфер застосування безпілотних літальних апаратів для вирішення питань безпеки праці. (2023). *Комунальне господарство міст*. Т1 (175). 182–188. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-1-175-182-188>
3. Крайнюк О. В., Буц Ю. В., Барбашин В. В., Козодой Д. С., Козодой О. Д. Інтелектуальні системи управління безпекою праці на основі штучного інтелекту: перспективи інтеграції в українське законодавство. (2024). *Комунальне господарство міст*, 6(187), 242–251. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-6-187-242-251>

**УДК 37.018.43:159.947.5**

**ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ АТРИБУЦІЙ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ  
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПРИ АСИНХРОННОМУ  
ФОРМАТІ НАВЧАННЯ**

*Григор'єва Є. С., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри охорони праці та  
наркологічного середовища;*

*Катковнікова Л. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці  
та наркологічного середовища;*

*Гармаш Б. К., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці та  
наркологічного середовища*

**Український державний університет залізничного транспорту**

Віддалене (дистанційне) навчання, згідно з чинним законодавством, поділяється на синхронне (в реальному часі) та асинхронне (за власним графіком). Грамотне поєднання обидвох означених форм здобуття освіти сприяє кращому засвоєнню матеріалу освітньої компоненти [1]. Синхронне навчання передбачає онлайн-заняття через різні цифрові платформи, забезпечуючи живий зв'язок. Таке навчання відбувається у режимі реального часу, коли викладач і здобувачі освіти одночасно перебувають біля екранів.

Асинхронне навчання базується на самостійному вивченні матеріалів, записаних відео та виконанні завдань у зручний час. Даний формат передбачає взаємодію учасників із затримкою у часі. Диджиталізація освіти суттєво змінила саму логіку асинхронного навчання. Оскільки технології зробили асинхронний формат навчання поширеним, а застосування цифрових інструментів дозволило здобувачам навчатися у власному темпі. Але самий формат асинхронного навчання потребує високого рівня дисципліни та самоорганізації.

У сучасному освітньому просторі асинхронний формат здобуття освіти стає одним із центральних форм організації навчального процесу. Самостійне опрацювання здобувачкою освіти навчальних матеріалів у зручний для неї час без прямої взаємодії з викладачем у режимі реального часу створює нові можливості для індивідуалізації навчання, гнучкого планування освітньої траєкторії та розвитку автономності. Але водночас загострюється проблема впливу зовнішніх атрибутів на організацію та результативність самостійної роботи.

Поняття атрибутів напряму пов'язане з поясненням особистістю причин подій, що відбуваються у її житті. В освітній діяльності зовнішні атрибути матимуть прояв як схильність пояснювати власні успіхи чи невдачі обставинами непереборної сили. Під означеними обставинами мається на увазі вплив зовнішніх чинників на кшталт – умов навчання, складності викладено-

го матеріалу, власних технічних можливостей, складності вимог викладача, особливостей застосування освітньої платформи. В асинхронному форматі навчання роль таких зовнішніх атрибутів істотно зростає і подекуди відчутно. Оскільки здобувачі залишаються сам на сам із навчальним матеріалом і повинні тепер самостійно організовувати власний освітній процес.

Самостійна робота в умовах асинхронного навчання поступово стає центральним компонентом освітньої діяльності. Ефективність такої самостійної діяльності значною мірою залежить від того, як саме здобувачі інтерпретують підсумки власних результатів. В асинхронному освітньому середовищі відсутність постійного прямого контролю з боку викладача підсилюватиме вплив особистісних чинників. За таких умов імовірність того, що зовнішні атрибутції будуть виконувати дві протилежні функції (захисну та деструктивну) істотно підвищуватиметься. Захисна функція матиме прояв у зниженні загального рівня тривожності. При цьому, він або вона тимчасово пояснюватиме собі власну невдачу зовнішніми обставинами для того, щоб зберегти позитивну самооцінку. Деструктивний вплив зовнішніх атрибутцій матиме прояв у тому, що він або вона буде переконаний, що його власні успіхи та невдачі під час навчання більшою мірою залежатимуть від обставин непереборної сили, які він або вона не зможе ані змінити, ані вплинути.

При асинхронному форматі навчання це може мати прояв у скаргах на нестабільність роботи інтернет мережи, недосконалість створення освітньої платформи, надмірну складність викладеного навчального матеріалу, недостатню кількість пояснень або занадто великий обсяг завдань для виконання. Хоча зазначені фактори реально можуть впливати на процес здобуття освіти, їхня абсолютизація знижуватиме внутрішню мотивацію здобувачів та перешкоджатиме подоланню означених труднощів. Але повністю ігнорувати зовнішні чинники не можна. Асинхронний формат навчання дійсно багато в чому залежить від технічної інфраструктури, якості наявних електронних ресурсів, доступності навчальних матеріалів, від чіткості наданих інструкцій для виконання завдань і зворотного зв'язку.

В ситуації, коли освітнє середовище не забезпечує належних умов задля навчання, навіть високий рівень внутрішньої відповідальності не гарантуватиме ефективності самостійної роботи. Тому вплив зовнішніх атрибутцій необхідно розглядати у прямому взаємозв'язку з реаліями життя – організаційними та технологічними умовами здобуття освіти у конкретний період часу.

Ефективність навчання в асинхронному форматі значною мірою залежить від здатності здобувача поєднувати реалістичне врахування зовнішніх умов із прийняттям особистої відповідальності за результати. Формування такої здатності потребує системної підтримки з боку викладачів, розвитку рефлексивних умінь, удосконалення цифрової грамотності та створення сприятливого освітнього середовища підтримки. Зовнішні атрибутції можуть

як ускладнювати, так і стимулювати самостійну роботу здобувачів в умовах асинхронного формату навчання. Їхній вплив визначається рівнем сформованості особистісних якостей, мотивації, попереднього освітнього досвіду та організаційних умов навчального процесу.

Усвідомлення такого впливу і цілеспрямована робота над формуванням адекватних атрибутивних стратегій є важливою передумовою підвищення якості освіти у сучасному цифровому середовищі.

#### **Список використаних джерел:**

1. Деякі питання організації дистанційного навчання : наказ Міністерства освіти і науки України від 08.09.2020 № 1115. URL: База даних «Законодавство України» (дата звернення: 27.05.2026).

## ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ

УДК 616

### РОЛЬ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ У ЗНИЖЕННІ РІВНЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ

*Панімаш Ю. В., канд. пед. наук, доцент кафедри управління у сфері цивільного захисту;*

*Остапенко А. О., канд. пед. наук, викладач кафедри управління у сфері цивільного захисту*

**Національний університет цивільного захисту України**

Більшість підприємств, установ та організацій зводять навчання з питань охорони праці до формалізму: воно обмежується проведенням стандартних інструктажів, заповненням журналів і формальним ознайомленням працівників із правилами безпеки без належного розуміння їхнього змісту. У таких випадках основна увага приділяється не якості засвоєння знань, а дотриманню вимог документації та звітності.

За даними Державної служби України з питань праці, у 2023 році зафіксовано 3104 нещасних випадки виробничого травматизму, у 2024 – 3509, у 2025 – 3424. Із них зі смертельними наслідками: 472, 493 та 477 відповідно. У м. Києві протягом 2025 року з працівниками підприємств, установ та організацій сталося 856 нещасних випадків/гострих професійних захворювань, внаслідок яких постраждало 956 осіб, в тому числі 235 осіб – із смертельним наслідком. Для порівняння, протягом 2024 року сталося 759 нещасних випадків. Відповідно, у порівнянні з попереднім роком, у 2025 році має місце збільшення рівня нещасних випадків на 12,8 %. Найбільшу кількість потерпілих у страхових нещасних випадках зареєстровано в таких галузях:

- «Транспорт, поштова діяльність» — 136 осіб (33,3%);
- «Оптова та роздрібна торгівля» — 53 особи (13,0%);
- «Переробна промисловість» — 51 особа (12,5%) [1].

На нашу думку, одним із факторів, що негативно впливає на кількість нещасних випадків в Україні, є несерйозне відношення до навчання з питань охорони праці співробітників підприємств, установ та організацій. Досить часто документальна сторона виглядає ідеальною, а на практиці персонал не відпрацьовує та не проходить навчання в достатньому об'ємі та дієвими методами.

Результативним підходом до навчання з питань охорони праці вважаємо інтерактивні методи навчання.

Термін «інтерактивний» прийшов до нас з англійської (inter – взаємний, act – діяти) і має значення «взаємодіючий», тобто інтерактивний – це взаємодіяти, знаходитися в режимі бесіди, діалогу, що за своєю суттю є діалоговим навчанням, під час якого здійснюється взаємодія викладача і студента. Дж. Брюннер розглядає взаємодію як фундаментальний елемент активного навчання. За його концепцією, спільна діяльність необхідна для досягнення групових цілей, що водночас забезпечує залучення індивіда до навчання та формування необхідної для групи колективності.

Інтерактивні методи навчання мають низку суттєвих переваг, які забезпечують їх високу ефективність у сфері охорони праці. Передусім вони сприяють глибшому засвоєнню знань, оскільки активна участь у навчальному процесі значно підвищує рівень запам'ятовування — до 70–90 % порівняно з 20–30 % під час традиційних лекцій. Завдяки цьому отримані знання не залишаються лише теоретичними, а переходять у практичні навички, які працівники можуть застосовувати у реальних умовах [2, с. 158]. Крім того, інтерактивне навчання забезпечує формування поведінкових навичок. Працівники вчаться діяти автоматично у небезпечних ситуаціях, що особливо важливо в умовах обмеженого часу на прийняття рішень. Це дозволяє значно знизити вплив людського фактора та ймовірність помилок.

Важливою перевагою є також підвищення мотивації до навчання. Інтерактивні методи роблять процес більш цікавим, динамічним і наближеним до реальних умов праці. У результаті працівники відчувають свою залученість, що позитивно впливає на їхню відповідальність та бажання дотримуватися правил безпеки. У контексті охорони праці це означає: не просто передачу інструкцій, а занурення у виробничі сценарії; формування поведінкових моделей безпеки; розвиток критичного мислення у небезпечних ситуаціях. Враховуючи вищевикладене, вважаємо застосування інтерактивних методів навчання дієвим інструментом під час проведення навчання з питань охорони праці та формування безпечної культури праці.

### **Список використаних джерел:**

1. Офіційний сайт Солом'янської районної адміністрації в місті Києві  
URL: <https://solom.kyivcity.gov.ua/news/vyrobnychiy-travmatyzm-ta-profesiiniazakhvoriuvanosti-na-pidpriemstvakh-ustanovakh-ta-orhanizatsiiah-solomianskoho-raionu-za-2025-rik>
2. Інтерактивні методи навчання: Досвід впровадження // За ред. В. Д. Шарко Херсон: Олді Плюс, 2000. 210 с. «Педагогіка і психологія», 2001, № 3-4.

**УДК 331.4****ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ  
ФАХІВЦІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Решило Д. В., ст. викладач кафедри тактичної підготовки  
Національна академія Національної гвардії України*

Сучасний розвиток освіти, зокрема у сфері охорони праці, вимагає впровадження ефективних педагогічних підходів, що забезпечують не лише передачу знань, але й формування практичних компетентностей, критичного мислення та відповідального ставлення до безпеки професійної діяльності. У цьому контексті особливої актуальності набувають інтерактивні методи навчання, які сприяють активній участі здобувачів освіти у навчальному процесі та наближають його до реальних умов професійної діяльності.

Інтерактивне навчання передбачає організацію освітнього процесу на засадах взаємодії всіх його учасників, де викладач виступає не лише джерелом знань, а й фасилітатором, координатором пізнавальної діяльності. Основною метою таких методів є створення умов для активного залучення студентів до процесу навчання, формування навичок самостійного аналізу, прийняття рішень і роботи в команді.

У підготовці фахівців з охорони праці інтерактивні методи мають особливе значення, оскільки ця сфера безпосередньо пов'язана з практичними ситуаціями, що потребують швидкого реагування, аналізу ризиків та відповідального прийняття рішень. Застосування традиційних лекційних форм не завжди забезпечує достатній рівень сформованості таких компетентностей, що обумовлює необхідність впровадження інтерактивних підходів [3, с. 45]. До найбільш ефективних інтерактивних методів належать: кейс-метод, рольові та ділові ігри, мозковий штурм, дискусії, тренінги, моделювання виробничих ситуацій. Зокрема, кейс-метод дозволяє студентам аналізувати реальні або змодельовані виробничі ситуації, пов'язані з порушенням вимог охорони праці, визначати причини нещасних випадків та розробляти заходи щодо їх попередження. Це сприяє формуванню аналітичного мислення та здатності до прийняття обґрунтованих рішень [1, с. 112].

Рольові ігри та моделювання професійних ситуацій дають можливість відтворити реальні умови діяльності інженера з охорони праці. Учасники можуть виконувати різні ролі (керівника, інспектора, працівника), що дозволяє краще зрозуміти специфіку взаємодії у виробничому середовищі та відповідальність кожного суб'єкта за дотримання вимог безпеки. Такий підхід сприяє розвитку комунікативних навичок і формуванню професійної етики [2, с. 78]. Мозковий штурм є ефективним інструментом для генерації ідей щодо покращення умов праці, розробки заходів з профілактики травматизму та під-

вищення культури безпеки. Цей метод стимулює творче мислення студентів і дозволяє залучити до обговорення навіть тих, хто зазвичай є менш активним у традиційних формах навчання.

Дискусії та дебати сприяють розвитку критичного мислення, уміння аргументувати власну позицію та аналізувати різні точки зору. У контексті охорони праці це може стосуватися, наприклад, обговорення ефективності тих чи інших нормативних актів, сучасних підходів до управління ризиками або впровадження новітніх технологій безпеки.

Важливим аспектом є використання інформаційно-комунікаційних технологій у поєднанні з інтерактивними методами. Онлайн-платформи, віртуальні симулятори та мультимедійні засоби дозволяють створювати інтерактивне освітнє середовище, що підвищує мотивацію студентів і забезпечує наочність навчального матеріалу [4, с. 59].

Разом з тим, впровадження інтерактивних методів потребує відповідної підготовки викладачів, розробки навчально-методичного забезпечення та створення сприятливих організаційних умов. Важливо також враховувати індивідуальні особливості студентів, рівень їх підготовки та специфіку навчальної дисципліни.

Отже, інтерактивні методи навчання є ефективним інструментом підготовки фахівців з охорони праці, що дозволяє поєднати теоретичні знання з практичними навичками, підвищити якість освіти та сформувати компетентності, необхідні для забезпечення безпеки професійної діяльності. Їх систематичне впровадження у навчальний процес сприятиме підготовці конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно діяти в умовах сучасного виробництва.

#### **Список використаних джерел:**

1. Андрущенко В. П. Педагогіка вищої школи : підручник. – Київ : Знання, 2019. – 256 с.
2. Кузьмінський А. І. Інтерактивні технології навчання у вищій школі. – Київ : Центр навчальної літератури, 2020. – 304 с.
3. Лузан П. Г. Теорія і методика професійної освіти. – Київ: Освіта України, 2018. – 320 с.
4. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. – Київ: А.С.К., 2021. – 192 с.

**УДК 378:004.9:61****ВІРТУАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ОНЛАЙН-СЕРВІСИ У СИСТЕМІ  
ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Рудинець М. В., канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри цивільної безпеки*  
**Луцький національний технічний університет**

Сучасна підготовка фахівців у сфері охорони праці та цивільної безпеки дедалі більше орієнтується на формування практичних компетентностей, що дозволяють ефективно діяти в умовах ризику та невизначеності. Традиційні підходи до навчання вже не забезпечують достатнього рівня готовності при реагуванні на порушення техніки безпеки та надзвичайні ситуації, тому особливу актуальність набуває використання інтерактивних методів, зокрема віртуальних інструментів та онлайн-сервісів.

Застосування інтерактивних методів дозволяє зробити більш цікавим та ефективним навчання для здобувачів за рахунок підвищення якості набутих компетентностей [4, с.58]. Саме вони дають змогу відтворити складні виробничі ситуації, моделювати небезпечні процеси та формувати навички безпечної поведінки без ризику для життя та здоров'я.

Одним із ефективних засобів практикоорієнтованого навчання є застосування VR-технологій. Зокрема, апаратно-програмний комплекс СІМ-3 є віртуальним тренажером для відпрацювання навичок користування вогнегасником. Його особливістю є поєднання реального фізичного об'єкта та віртуального середовища: навчання здійснюється за допомогою модифікованого вогнегасника, який оснащений контролером. Це дозволяє користувачеві відтворювати реальні дії під час гасіння пожежі та відчувати вагу пристрою. Такий підхід значно підвищує рівень занурення в навчальний процес і сприяє кращому засвоєнню практичних навичок [3].

Важливою перевагою використання VR-тренажера є безпечність та економічна доцільність. Навчання відбувається без застосування вогнегасних речовин, що усуває необхідність їх перезарядження та дозволяє проводити заняття безпосередньо в аудиторіях. Крім того, програмне забезпечення комплексу передбачає різноманітні сценарії розвитку пожеж у типових виробничих та побутових умовах – в офісах, цехах, сервісних станціях, серверних приміщеннях. Студенти мають можливість відпрацьовувати дії під час гасіння пожеж різних класів, що формує комплексне розуміння особливостей горіння та вибору відповідних засобів пожежогасіння [3].

Поряд із віртуальними тренажерами важливу роль у підготовці майбутніх фахівців відіграють спеціалізовані онлайн-сервіси для моделювання надзвичайних ситуацій. Вони дозволяють аналізувати можливі сценарії розвитку аварій та оцінювати їх наслідки. Зокрема, сервіс Firecast забезпечує можли-

вість прогнозування наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах [1]. Він базується на офіційні методиці затвердженій МВС та ДСНС України [5].

Сервіс Forecast дає змогу оперативно визначати зони хімічного ураження, а також візуалізувати результати розрахунків на інтерактивних картах Це сприяє формуванню аналітичного мислення щодо наслідків порушення техніки безпеки та навичок швидкого прийняття рішень у критичних ситуаціях [1].

Ще одним прикладом ефективного цифрового інструменту є онлайн-симулятор NukeMap, який використовується для моделювання наслідків ядерних вибухів [2]. Його функціональні можливості дозволяють відтворювати вплив різних параметрів вибуху на конкретні території, що дає змогу студентам глибше зрозуміти масштаби потенційних катастроф та оцінити рівень ризиків для населення та інфраструктури. Використання таких сервісів розширює межі навчального процесу та забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичним аналізом обстановки наближеної до реальних умов.

Отже, інтеграція віртуальних інструментів та спеціалізованих онлайн-сервісів у систему підготовки фахівців з охорони праці та цивільної безпеки є необхідною умовою підвищення ефективності освітнього процесу. Використання VR-технологій, зокрема тренажерів для відпрацювання практичних дій, забезпечує формування стійких професійних навичок у безпечному та керованому середовищі.

Водночас застосування аналітичних онлайн-ресурсів для моделювання надзвичайних ситуацій сприяє розвитку критичного мислення, здатності прогнозувати наслідки небезпечних подій та приймати обґрунтовані рішення. У сукупності такі підходи формують сучасне освітнє середовище орієнтоване на практичну підготовку, інноваційність та готовність майбутніх фахівців до ефективної професійної діяльності в умовах реальних загроз.

### **Список використаних джерел:**

1. Forecast: онлайн-сервіс прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій. URL: <http://forecast.inf.ua/>.
2. NukeMap: Nuclear explosion simulator / Alex Wellerstein. URL: <https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>.
3. VR симулятор вогнегасника тренажер СИМ-3 / НОВАТОР. URL: [www.novator-sim.org.ua](http://www.novator-sim.org.ua).
4. Інтерактивні методи навчання у вищій школі : монографія / Д. П. Антюшко, В. С. Володавчик, Л. І. Сеногонова та інші. – Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2022. – 189 с.
5. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті: Наказ МВС України №1000 від 29.11.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>.

## ФОРМУВАННЯ РИЗИК–ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ

УДК 351.861

### ОЦІНКА УРАЖЕННЯ ПЕРСОНАЛУ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ЧИННИКАМИ ВИБУХУ ЯК КІЛЬКІСНИЙ КРИТЕРІЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ

*Афанасенко К. А., канд. техн. наук, доцент, заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Головченко С. І., канд. екон. наук, старший викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Григоренко О. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Костенко Т. В., д-р техн. наук, професор, професор кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Іваненко О. О., д-р філософії, доцент кафедри пожежно-рятувальної та фізичної підготовки*

**Національний університет цивільного захисту України**

В умовах збройної агресії проти України ризик вибухового ураження для персоналу об'єктів енергетики, транспорту, зв'язку, промисловості та інших елементів критичної інфраструктури набув системного характеру. Для системи охорони праці це означає потребу переходу від загальних уявлень про небезпеку до кількісно обґрунтованих рішень щодо укриття персоналу, розміщення робочих місць, маршрутів руху та вибору інженерних засобів захисту [1–3].

Проблема полягає в тому, що на практиці рішення щодо захисних відстаней, екранування, підсилення конструкцій або зміни режиму перебування людей часто приймаються за логікою «безпечний – небезпечний». Такий підхід не враховує різну вразливість людини до окремих механізмів ураження і не дає змоги об'єктивно порівнювати альтернативні заходи безпеки. Унаслідок цього пріоритетність витрат на захист визначається частково експертно, а оцінка ефективності впроваджених заходів залишається неповною.

Обґрунтування підходу, за якого оцінка ураження небезпечними чинниками вибуху використовується як безпосередній кількісний критерій управління ризиком. Запропоновано інтегрований показник індивідуального ризику тяжкого або летального ураження людини:  $R_{ind} = \sum(f_j \cdot p_j \cdot P_j)$ , де  $f_j$  – частота реалізації  $j$ -го сценарію,  $p_j$  – імовірність перебування людини в зоні впливу,  $P_j$  – умовна імовірність тяжкого або летального ураження. Така структура дає змогу безпосередньо поєднати сценарій, експозицію та наслідок [1, 3]. Умовну імовірність ураження доцільно визначати диференційовано

за механізмами впливу. Для первинних і третинних механізмів можуть бути використані пробіт-моделі, які перетворюють надлишковий тиск, імпульс і пов'язані з ними навантаження в імовірність тяжкого наслідку. Для вторинних механізмів, пов'язаних з уламками, доцільним є стохастичний підхід, що поєднує імовірність влучання в людину з імовірністю критичного ураження за умови влучання [4, 5]. Уламковий фактор повинен оцінюватися окремо, оскільки саме він на багатьох відстанях формує домінуючу частку втрат персоналу та пошкоджень технічних систем.

Практичне значення запропонованого критерію полягає в можливості кількісно порівнювати просторові, інженерні та організаційні заходи захисту. Просторові рішення змінюють відстань до джерела вибуху та конфігурацію перебування персоналу; інженерні рішення зменшують дію ударної хвилі й уламків; організаційні рішення знижують імовірність перебування людини в небезпечній зоні. Усі ці заходи можуть бути виражені через зміну складових інтегрованого ризику, що створює основу для ранжування рішень, побудови карт неоднорідного ризику та оцінки залишкового ризику після впровадження заходів.

Оцінка ураження небезпечними чинниками вибуху має розглядатися не як допоміжний опис наслідків, а як центральний елемент управління ризиком у системі охорони праці та безпеки критичної інфраструктури. Запропонований підхід забезпечує зв'язок між фізичними параметрами вибуху, просторовою експозицією людей і ймовірністю тяжкого наслідку, що дає змогу обґрунтувати пріоритетність захисних заходів та кількісно оцінювати їх ефективність.

### **Список використаних джерел:**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>.
2. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1882-20>.
3. Про затвердження Методики оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та пожеж : наказ МВС України від 13.10.2023 № 836. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1905-23>.
4. Russo P., De Marco A., Parisi F. Assessment of the damage from hydrogen pipeline explosions on people and buildings. *Energies*. 2020. Vol. 13, No. 19. Article 5051.
5. Solomos G., Larcher M., Valsamos G., Karlos V., Casadei F. A survey of computational models for blast induced human injuries for security and defence applications. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. 47 p.

УДК 351.861

**МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПЕРЕХОДУ ДО РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО  
МИСЛЕННЯ ПРИ АНАЛІЗІ ВИБУХОВИХ ЗАГРОЗ В УМОВАХ  
ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ**

*Афанасенко К. А., канд. техн. наук, доцент, заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Головченко С. І., канд. екон. наук, старший викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Григоренко О. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Костенко Т. В., докт. техн. наук, професор, професор кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

**Національний університет цивільного захисту України**

В умовах збройної агресії проти України ризик вибухового ураження для персоналу об'єктів енергетики, транспорту, зв'язку, промисловості та інших елементів критичної інфраструктури набув системного характеру. Для системи охорони праці це означає потребу переходу від загальних уявлень про небезпеку до кількісно обґрунтованих рішень щодо укриття персоналу, розміщення робочих місць, маршрутів руху та вибору інженерних засобів захисту [1–3].

Проблема полягає в тому, що на практиці рішення щодо захисних відстаней, екранування, підсилення конструкцій або зміни режиму перебування людей часто приймаються за логікою «безпечний – небезпечний». Такий підхід не враховує різну вразливість людини до окремих механізмів ураження і не дає змоги об'єктивно порівнювати альтернативні заходи безпеки. Унаслідок цього пріоритетність витрат на захист визначається частково експертно, а оцінка ефективності впроваджених заходів залишається неповною.

Обґрунтування підходу, за якого оцінка ураження небезпечними чинниками вибуху використовується як безпосередній кількісний критерій управління ризиком. Запропоновано інтегрований показник індивідуального ризику тяжкого або летального ураження людини ( $R_{ind}$ ), що дає змогу безпосередньо поєднати сценарій, експозицію та наслідок:

$$R_{ind} = \sum f_j \cdot P_{exp,j} \cdot P_{u,j} , \quad (1)$$

де  $f_j$  – частота або інтенсивність реалізації  $j$ -го сценарію;  $P_{exp,j}$  – імовірність перебування людини в зоні впливу під час реалізації сценарію;  $P_{u,j}$  –

умовна імовірність тяжкого або летального ураження людини небезпечними чинниками вибуху за цим сценарієм.

При цьому слід враховувати три основні механізми ураження: первинний, викликаний дією повітряної ударної хвилі на легені та органи слуху; вторинний – ураження уламками та вторинними фрагментами будівельних конструкцій чи обладнання; третинний – внаслідок відкидання тіла вибуховою хвилею з подальшим ударом об перешкоду [1, 3].

Умовну імовірність ураження доцільно визначати диференційовано за механізмами впливу. Для первинних і третинних механізмів можуть бути використані пробіт-моделі, які перетворюють надлишковий тиск, імпульс і пов'язані з ними навантаження в імовірність тяжкого наслідку [4]. Для вторинних механізмів, пов'язаних з уламками, доцільним є стохастичний підхід, що поєднує імовірність влучання в людину з імовірністю критичного ураження за умови влучання [5, 6]. Уламковий фактор повинен оцінюватися окремо, оскільки саме він на багатьох відстанях формує домінуючу частку втрат персоналу та пошкоджень технічних систем.

У разі наявності кількох незалежних або квазінезалежних механізмів ураження сумарну умовну імовірність тяжкого або летального наслідку доцільно оцінювати як:

$$P_{u,\Sigma} = 1 - \prod (1 - P_{u,k}), \quad (2)$$

де  $P_{u,k}$  – умовні імовірності для окремих механізмів: ураження легенів, удару головою, переміщення всього тіла, уламкового ураження тощо. Така схема не заперечує можливого статистичного зв'язку між механізмами, але для інженерно-управлінських розрахунків на ранньому етапі дає корисну верхню оцінку інтегральної безпеки.

На відміну від суто детерміністичного підходу, де рішення прив'язується до одного граничного значення тиску або однієї захисної відстані, запропонований критерій дозволяє оцінити ефект кожного заходу в термінах зменшення ризику. Наприклад, екран або захисна стінка зменшує ймовірності ураження чи критичного наслідку ураження за умови влучання, підсилення огорожувальних конструкцій зменшує імовірність вторинних фрагментів, а зміна маршруту руху персоналу або режиму перебування зменшує  $P_{exp}$ . Отже, управління ризиком можна вести не декларативно, а через роль конкретних множників у формулі (1).

Практичне значення запропонованого критерію полягає в можливості кількісно порівнювати просторові, інженерні та організаційні заходи захисту. Просторові рішення змінюють відстань до джерела вибуху та конфігурацію перебування персоналу; інженерні рішення зменшують дію ударної хвилі й уламків; організаційні рішення знижують імовірність перебування людини в

небезпечній зоні. Усі ці заходи можуть бути виражені через зміну складових інтегрованого ризику, що створює основу для ранжування рішень, побудови карт неоднорідного ризику та оцінки залишкового ризику після впровадження заходів.

Оцінка ураження небезпечними чинниками вибуху має розглядатися не як допоміжний опис наслідків, а як центральний елемент управління ризиком у системі охорони праці та безпеки критичної інфраструктури. Запропонований підхід забезпечує зв'язок між фізичними параметрами вибуху, пророговою експозицією людей і ймовірністю тяжкого наслідку, що дає змогу обґрунтувати пріоритетність захисних заходів та кількісно оцінювати їх ефективність.

### **Список використаних джерел:**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>.
2. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1882-20>.
3. Про затвердження Методики оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та пожеж : наказ МВС України від 13.10.2023 № 836. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1905-23>.
4. Structures to resist the effects of accidental explosions (UFC 3-340-02) / U.S. Army Corps of Engineers, Naval Facilities Engineering Command, & Air Force Civil Engineer Center. Washington, DC : U.S. Department of Defense, 2008.
5. Russo P., De Marco A., Parisi F. Assessment of the damage from hydrogen pipeline explosions on people and buildings. *Energies*. 2020. Vol. 13, No. 19. Article 5051.
6. Solomos G., Larcher M., Valsamos G., Karlos V., Casadei F. A survey of computational models for blast induced human injuries for security and defence applications. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. 47 p.

**УДК 351.861**

## **КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

*Липовий В. О., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри пожежної і  
техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Гиряньський Д. В., здобувач вищої освіти*

**Національний університет цивільного захисту України**

Для підтримання безперебійного перевізного процесу на залізниці необхідна система запобігання появі дестабілізуючих безпеку станів об'єктів інфраструктури та рухомого складу, що призводять до виникнення пожеж. Її основою має стати автоматизована система управління пожежними ризиками, що дозволяє на підставі результатів оперативного прогнозу ризику, приймати рішення щодо необхідності ремонту, технічного обслуговування з метою мінімальної затримки перевізного процесу.

Для того щоб розроблена система управління пожежними ризиками могла задовольняти вимоги виділено наступні принципи оцінки ризиків на об'єктах залізничного транспорту:

1. Принцип централізації та сумісності об'єктів: об'єкти повинні бути об'єднані в групи (кластери), для яких можливе застосування статистичних критеріїв оцінки ризиків.

2. Принцип децентралізації та доказового аналізу: критерії небезпеки мають бути встановлені з урахуванням технологічних процесів, реалізованих на об'єкті, умов експлуатації та інших характеристик, що впливають на ймовірність виникнення небажаної події.

3. Принцип ALARP: допустимий рівень ризику відповідно до принципом ALARP – це такий рівень ризику, для якого витрати на нього досягнення є економічно ефективними.

4. Принцип комплексності: пожежний ризик має враховувати як частоти (ймовірність) пожежі, так і її наслідки;

5. Принцип зворотного зв'язку: заходи щодо забезпечення пожежної безпеки повинні плануватися на основі фактичної потреби об'єкта, а не лише норм його оснащення.

Для реалізації вищевикладених принципів та з урахуванням того, що кількість пожеж – випадкова величина, запропоновано алгоритм оцінки ризиків об'єктів залізничного транспорту показаного на рисунку 1, що включає 3 блоки: діагностування, прогнозування, зміна стану.

Інструменти реалізації концепції поділяються на дві групи:

1. Інструменти апостеріорної оцінки пожежного ризику, що дозволяють оцінити рівень пожежного ризику об'єктів на підставі статистики минулих років.

2. Інструменти оцінки апріорного пожежного ризику на підставі фактичних характеристик об'єктів.



**Рисунок 1** - Алгоритм оцінки пожежних ризиків на об'єктах АТ «УЗ»

#### Список використаних джерел:

1. Інформаційно-аналітична довідка «Аналіз аварійності на транспорті України за 2024 рік» : веб-сайт. URL: <https://mtu.gov.ua/content/stan-avariynosti-na-transporti.html> (дата звернення: 27.04.2026).

2. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ІСО 31010:2009, ІДТ) : ДСТУ ІЕС/ІСО 31010:2013. [Чинний від 2014-07-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 88 с.

3. Про затвердження Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті : Наказ Міністерства інфраструктури України від 03.07.2017 р. № 235. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17> (дата звернення: 27.04.2026).

**УДК 621.791:614.8**

### **ЕТИЧНІ ВИМІРИ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ В СИСТЕМІ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Логвиненко В.М., канд. філос. наук, доцент, доцент кафедри соціальної роботи, управління та суспільних наук*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Сучасна система охорони праці потребує переосмислення фундаментальних засад безпеки. Відтак особливої ваги набуває ризик-орієнтоване мислення, яке враховує потенційні загрози і можливості ще на етапі планування та передбачає інтеграцію оцінки ризиків і можливостей у всі процеси організації діяльності підприємства [3]. Як зазначає В. Цопа цей підхід охоплює ідентифікацію небезпек, оцінку ризиків, які можуть вплинути на результативність системи менеджменту якості та безпеки, управління ними, а також визначення й впровадження запобіжних дій тощо [1, с. 4].

Перехід до ризик-орієнтованого мислення означає, що безпека вже не зводиться до формальних інструкцій і стає дотичною до сфери морального вибору. Традиційна «культура провини» ґрунтувалася на положенні, що кожен інцидент пояснювався індивідуальною помилкою чи недбалістю [4]. Проте сучасні соціотехнічні системи настільки складні, що проста модель «причина - наслідок» більше не може пояснити природу травматизму. За кожною «помилкою виконавця» стоїть цілий комплекс латентних системних дефектів, організаційних недоліків та етичних дилем [2]. Етичний вимір ризик-орієнтованого підходу полягає у визнанні того, що відповідальність за безпеку не може бути перекладена лише на окремого працівника. Це колективний процес, де моральні цінності – відповідальність, гідність, справедливість, сумлінність, турбота про життя – стають основою управління ризиками.

Оновлена філософія безпеки базується на такому розумінні відповідальності, коли замість пошуку винних акцент переноситься на виявлення системних вразливостей. З етичної точки зору це означає перехід від покарання до відновлення та навчання. У такому контексті ризик-орієнтоване мислення перестає бути лише інструментом менеджменту. Воно набуває рис

колективної етики, де кожен працівник визнається суб'єктом і має право критично оцінювати небезпеку без страху перед санкціями. Це створює основу для культури довіри й солідарності.

Окрім зазначеного, уваги заслуговує аксіологічний конфлікт, притаманний будь-якій системі управління ризиками, а саме: протистояння між прагматичним розрахунком «прийнятного ризику», який часто диктується економічною доцільністю, та абсолютною цінністю людського життя. Як стверджують S. Roeser, R. Hillerbrand, P. Sandin та M. Peterson, філософський аналіз дозволяє деконструювати ілюзію повної керованості ризиком і показати, що безпека – це не статичний стан, а динамічний процес узгодження інтересів [5].

Можна стверджувати, що етично зріле ризик-орієнтоване мислення вимагає відмови від технократичного ігнорування людини. Воно спирається на етику турботи, де безпека колег розглядається не лише як професійний обов'язок, а й як прояв солідарності в умовах невизначеності сучасного виробничого середовища.

Отже, інтеграція етичних вимірів у практику охорони праці перетворює формальні процедури на живу соціальну практику. Замість нагляду та дисциплінарного контролю система починає орієнтуватися на розвиток свідомої відповідальності. Це створює умови для формування «рефлексивної безпеки», де кожен учасник виробничого процесу усвідомлює свою роль у підтримці стійкості системи. Такий підхід не лише знижує ймовірність травматизму, а й сприяє гуманізації праці, утверджуючи пріоритет людської гідності в умовах глобальних технологічних викликів. У сфері охорони праці це означає, що довіра та професійна етика стають такими ж важливими чинниками безпеки, як і найсучасніші системи моніторингу.

### Список використаних джерел:

1. Цопа В. (2017). Ризик-орієнтоване мислення: основи, навчання та впровадження. *Охорона праці*. (8). 4-9.
2. Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding 'Human Error'* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781317031833>
3. International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 and risk-based thinking: Implementation guidance*. Geneva: ISO. Retrieved from [https://committee.iso.org/files/live/sites/tc176sc2/files/documents/ISO%209001%202015%20-%20Implementation%20guidance%20docs/ISO9001\\_2015\\_and\\_Risk.docx](https://committee.iso.org/files/live/sites/tc176sc2/files/documents/ISO%209001%202015%20-%20Implementation%20guidance%20docs/ISO9001_2015_and_Risk.docx)
4. Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315543543>
5. Roeser, S., Hillerbrand, R., Sandin, P., & Peterson, M. (2012). *Handbook of risk theory: Epistemology, decision theory, ethics, and social implications of risk*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1433-5>

УДК 331.45:658.382

## ФОРМУВАННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ ФАХІВЦІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ В КОНТЕКСТІ ЗМІН ПРАКТИКИ ПЕРЕВІРОК ДЕРЖПРАЦІ

*Терещук О. В., асистент кафедри охорони праці і цивільної безпеки;  
Моїсеєв Є. О., здобувач вищої освіти*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Ризик-орієнтований підхід закладений у Законі України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності»: контрольні заходи плануються не “для всіх однаково”, а з урахуванням ступеня ризику від діяльності суб’єкта господарювання. Йдеться не про «пом’якшення вимог», а про іншу логіку: більше уваги тим, у кого ризики вищі, і менше формальних перевірок там, де ризики нижчі [2].

На практиці цю логіку реалізує Державна служба України з питань праці: критерії ризику та періодичність планових заходів фактично задають ритм планових перевірок у сферах охорони праці, промислової безпеки, гігієни праці, гірничого нагляду тощо. Для бізнесу, який системно працює з ризиками і вкладається у профілактику, це може означати і цілком практичний «бонус» – менше планових втручань та зрозуміліші правила гри.

Окремої уваги заслуговує проєкт постанови Кабінету Міністрів України щодо змін до критеріїв ризику та періодичності планових заходів нагляду Держпраці, оприлюднений у жовтні 2025 року. У супровідному повідомленні Держпраці окреслено цілі змін: зменшення навантаження на бізнес, спрощення організації та періодичності планових заходів, а також більш гнучкий підхід до нарахування балів залежно від виконання профілактичних заходів, що знижують ризик травмування. Текст проєкту фіксує, що зміни вносяться до чинних критеріїв, затверджених постановою КМУ, і оновлюють підхід до оцінювання ризику у відповідних сферах [1].

Якщо подивитися ширше, контроль у сфері охорони праці поступово зміщується від ідеї «знайти порушення» до ідеї «побачити, як працює система». Перевірка стає не стільки екзаменом на знання формальних вимог, скільки оцінкою того, чи керують ризиками реально – на робочому місці, у технологічному процесі, у підготовці персоналу.

Саме тут освіта має виклик: більшість здобувачів на старті мислять категоріями «вимога – документ – підпис». Натомість ризик-орієнтоване мислення працює іншим ланцюжком: «небезпека – ймовірність – наслідки – бар’єри контролю – залишковий ризик». Тому зміни у практиці перевірок Держпраці для викладачів – не просто новина з регуляторної сфери, а сигнал, як коригувати навчальні акценти.

Опрацьовуючи Закон України «Про охорону праці», важливо підкреслювати: його сенс не в тому, щоб «знати статті», а в тому, щоб бачити обов'язки роботодавця й права працівника як інструменти запобігання небезпекам. Закон визначає охорону праці як систему заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Це чітко задає рамку: мова про систему, а не про разові дії чи формальні «галочки».

У методиці навчання найбільший ефект дають завдання, наближені до реальних управлінських ситуацій. Доцільно давати вихідні дані про умовне підприємство (вид діяльності, обладнання, чисельність, типові небезпеки, історія травматизму) і просити не «перелічити документи», а виконати коротку оцінку ризиків: визначити небезпеки, описати можливі наслідки, запропонувати заходи контролю й обґрунтувати, як вони знижують рівень ризику. Далі – зіставити результат із критеріями ризику, що використовуються для планування наглядових заходів, і пояснити, чому підприємство може потрапити в певну групу ризику [1].

Ефективним є й формат «розбору перевірки»: не відтворювати акт чи припис, а вчити мислити як фахівець – які запитання поставить інспектор, які докази підтвердять, що система управління охороною праці працює, де типові «слабкі місця» (навчання персоналу, допуск до робіт підвищеної безпеки, контроль підрядників, оцінка шкідливих факторів тощо). Це природно поєднується з ризик-орієнтованою моделлю нагляду, де важлива не лише відповідність нормі, а й керованість ризиків на практиці.

Підсумовуючи, зміни у практиці перевірок Держпраці – це можливість для освіти перестати бути «про формальності» і стати «про управління». Якщо в навчальному процесі системно поєднувати аналіз критеріїв ризику, логіку планування наглядових заходів і оцінювання ефективності системи охорони праці, випускник буде готовий не лише відповідати на питання інспектора, а й будувати безпеку як щоденний робочий процес. У цьому і сенс професії: зменшувати ризики до прийнятного рівня та берегти людей.

### **Список використаних джерел:**

1. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) ... Державною службою з питань праці» : проект. URL: <https://dsp.gov.ua/wp-content/uploads/2025/10/postanovna.pdf> (дата звернення: 27.04.2026).

2. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності : Закон України від 05.04.2007 № 877-V. Відомості Верховної Ради України. 2007. № 29. Ст. 389. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16> (дата звернення: 27.04.2026).

УДК 331.45:628.4

## OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH CHALLENGES AND CONSIDERATIONS IN DOMESTIC WASTE COLLECTION

*Thomas David, Senior Lecturer*  
Middlesex University London, United Kingdom

Domestic waste collection is a critical public service underpinning environmental protection, public health, and sustainable development. In Ukraine, the sector faces acute pressures arising from both long-standing structural inefficiencies and the profound disruption caused by the ongoing war. The National Waste Management Plan highlights that “current waste management practices in Ukraine are considered inefficient and lead to negative impacts on the environment” (Cabinet Ministers Orders, 2024). War-related destruction has generated over 600,000 tons of debris (Ministry of Environment, cited in Cabinet Ministers Orders, 2024), severely damaging infrastructure and creating unprecedented challenges for safe, sustainable waste management and for the occupational safety and health (OSH) of workers.

Ukraine’s legislative alignment with EU waste directives—particularly the Waste Framework Directive (EU, 2008; amended EU, 2025)—has initiated a paradigm shift toward resource efficiency, circular economy principles, and structured waste categorisation. The National Waste Management Plan (2024) outlines objectives including harmonisation with EU standards, institutional reform, improved data systems, and public engagement. However, the war has constrained long-term planning, forcing local authorities to prioritise immediate operational needs over strategic OSH integration.

International experience, particularly from the UK, highlights the complexity of domestic waste systems and the OSH risks inherent in collection, transport, and processing. The UK waste sector has historically recorded one of the highest fatality rates, at 3.29 per 100,000 workers (HSE, 2025a), with high levels of work-related ill health (HSE, 2025b) and over 1,600 non-fatal injuries reported in 2021-22 (Doherty, 2023). Contributing factors include ageing equipment, limited investment, poor worker health, inadequate welfare facilities, and low levels of training and competence. Equipment is often “old, used up to 15 hours a day with little time for preventative maintenance” (Weghmann, 2023), creating systemic vulnerabilities.

A structured OSH risk-management approach is essential. The UK model demonstrates the value of multi-layered risk assessment—strategic, generic, route-specific, and dynamic—supported by competent supervision (McMullen & Parfitt, 2020), worker engagement (HSE, 2013b; Engage for Success, 2026), and strict machinery standards (BSI, 2021). Machinery-related incidents, such as

entanglement in lifting mechanisms or accidental activation of bin-lifts, illustrate the need for safer vehicle design and procurement standards ensuring equipment is “safe and fit for purpose at the point of supply” (Jones, 2023).

Safe workplaces require attention to traffic risks, made worse where a culture of ‘job and finish’ persists; there are musculoskeletal hazards (Thomas et al., 2021), sharps exposure, noise-particularly from glass collections-and emerging threats such as lithium-ion battery fires. Safe workers require robust training, supervision (Bahn 2021), monitoring, Personal Protective Equipment and stress-management strategies, recognising that poorly designed work can lead to significant psychological harm (Naylor, 2016).

For Ukraine, the reconstruction period presents an opportunity to embed OSH principles into the development of a modern, integrated resource management system. This requires early engagement with key stakeholders, incorporation of OSH into all training initiatives, and collaboration between academia, local authorities, and national policymakers. Decision-makers must “know the waste management systems, know the hazards, seek to design out risks at the earliest opportunity”. Establishing an industry-led OSH forum and strengthening labour inspectorate capacity would further support safe implementation of the National Waste Management Plan.

Environmental progress must not come at the expense of worker safety. Embedding OSH into Ukraine’s waste-management transformation is essential to ensuring a resilient, sustainable, and safe system for the future.

### References:

1. Bahn, S. (2013). *Transformational leaders? The pivotal role that supervisors play in safety culture*. International Journal of Training Research.
2. BSI (2021). *BS EN 1501-1:2021 - Refuse collection vehicles*.
3. Cabinet Ministers Orders (2024). *National Waste Management Plan of Ukraine*.
4. Doherty, J. (2023). *Rise in reported non-fatal injuries in waste sector*.
5. EU (2008, 2025). *Waste Framework Directive and amendments*.
6. Engage for Success (2026). *What is Employee Engagement?*
7. HSE (2025a). *Work-related fatal injuries in Great Britain*.
8. HSE (2025b). *Health and safety at work - Summary statistics*.
9. HSE (2013b). *Consulting employees on health and safety*.
10. Jones, C. (2023). *Vehicle machinery safety - Time for a new approach?*
11. McMullen, E. & Parfitt, S. (2020). *Building skills and competence - WISH*.
12. Naylor, S. (2016). *Work-related stress in the waste sector*.
13. Thomas, D., Hare, B., & Evangelinos, K. (2021). *Manual handling risks in domestic waste collection systems*.

## СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ

УДК 331.45:005

### ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ «ДИНАМІКИ КАТАСТРОФ» ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИТИЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Азюковський О. О., канд. техн. наук, професор,  
доцент кафедри електропривода;*

*Яворська О. О., докт. техн. наук, професор кафедри охорони праці  
та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

В основі розуміння динаміки катастроф лежить критично важливе розмежування між кризами, викликаними новизною, та кризами, викликаними кількістю [1]. Ця дихотомія є ключем до вибору правильних рішень щодо управління БЗР, оскільки методи, дієві для одного типу криз, можуть виявитися непридатними для іншого.

Традиційна соціологічна та організаційна теорія катастроф історично зосереджувалася на кризах першого типу. Криза, викликана новизною, виникає внаслідок несподіваних, безпрецедентних подій, для яких організація або індивід не мають готового, адекватного алгоритму дій у своїй існуючій діяльності [1].

У такій ситуації криза виникає виключно через незбагненність події, а не через часові рамки або обсяг завдань. Прикладами можуть слугувати поява невідомого раніше токсичного агента на виробництві, раптова відмова абсолютно нової технологічної системи або безпрецедентні природні катаклізми. Динаміка стресу та когнітивного перевантаження відіграє в таких кризах другорядну роль; головною проблемою є відсутність сенсоутворення [2].

Натомість, криза, викликана кількістю, має іншу природу. Вона формується через безперервну серію рутинних переривань, кожне з яких саме по собі є знайомим і може бути успішно вирішене за допомогою відомої, відпрацьованої реакції [3].

Проблема полягає в тому, що сукупна кількість цих переривань перевищує пропускну здатність системи з обробки інформації або фізичного виконання завдань [4]. Індивідуальні проблеми (переривання) не є складними, але їх обсяг поглинає весь когнітивний простір, підвищує рівень стресу та стрімко погіршує якість виконання роботи, перетворюючи керовану ситуацію на хаос [3].

У моделі системної динаміки термін «переривання» визначається відповідно до теорії стресу Дж. Мандлера: це будь-яка непередбачена подія, зо-

внішня по відношенню до індивіда, яка тимчасово або постійно перешкоджає завершенню організованої дії, послідовності думок або плану [3].

У контексті БЗР перериваннями виступають не лише аварійні сигнали обладнання, але й необхідність відповідати на запитання колег, дрібні збої в поставці матеріалів, необхідність пошуку відсутнього інструменту або навіть ергономічний дискомфорт, який змушує працівника свідомо коригувати свою позу. Оскільки вирішення кожного такого переривання вимагає переходу до активного режиму пізнання та виконання щонайменше трьох процесів (уваги, активації знань та розподілу ресурсів), когнітивна вартість цих подій є високою [3].

**Таблиця 1**

Порівняння криз, викликаних новизною і кількістю

Характеристика	Криза, викликана новизною	Криза, викликана кількістю
Джерело загрози	Якісно нова, незрозуміла подія, відсутність протоколу дій.	Надмірний обсяг знайомих, рутинних завдань або переривань.
Основний механізм відмови	Втрата здатності до сенсотворення, застосування хибних ментальних моделей.	Перевантаження когнітивної або фізичної пропускну здатності, виснаження ресурсів.
Роль стресу (збудження)	Вторинна. Проблема полягає в концептуальному нерозумінні.	Первинна. Стрес виступає тригером звуження уваги та падіння продуктивності.
Ілюстративний приклад в БЗР	Виникнення пандемії нового, невідомого вірусу серед працівників.	Вигорання медперсоналу під час пікових навантажень через брак кадрів та великий потік пацієнтів
Рекомендовані заходи	Зупинка, переосмислення, подвійний цикл навчання.	неухильне дотримання правил, зменшення навантаження, суворі ліміти

Для глибокого розуміння того, як саме кількість переривань руйнує безпеку, необхідно звернутися до формальної математичної структури моделі, яка базується на концепції «запасів і потоків». Ця концепція дозволяє відійти від статичного спостереження за інцидентами та перейти до динамічного моделювання стану системи в часі.

Основою моделі є диференціальне рівняння, яке описує стан накопичених, але ще не вирішених проблем:

Нерозв'язані переривання  $(t) = \int [\text{Швидкість надходження } (s) - \text{Чиста швидкість вирішення } (s)] ds + \text{Початкові нерозв'язані переривання.}[3]$

Ця формула розкриває фундаментальну проблему управління БЗР, яку часто ігнорують лінійні підходи: невіршені мікрозавдання, дрібні порушення безпеки, ергономічні незручності або відкладені технічні обслуговування не зникають самостійно. Вони накопичуються у своєрідному організаційному або індивідуальному «резервуарі» (запасі)[3].

«Швидкість надходження» визначається складністю виробничого середовища, наявністю зовнішніх подразників та загальним робочим навантаженням. «Чиста швидкість вирішення» є функцією продуктивності працівника, його когнітивних можливостей та наявних ресурсів. Слово «чиста» підкреслює критичний нюанс: помилки, яких припускається працівник, мають ендогенну природу. Тобто, якщо працівник, намагаючись впоратися з потоком завдань, виконує дію неправильно (робить помилку), це переривання не залишає запас.

Навпаки, помилка створює додаткові ускладнення (наприклад, необхідність переробляти роботу, ліквідувати наслідки розливу хімікатів тощо), що утримує завдання у запасі нерозв'язаних переривань і додатково збільшує навантаження [3].

Коли запас нерозв'язаних переривань зростає через те, що швидкість надходження перевищує швидкість вирішення, працівники починають відчувати тиск часу. Вони усвідомлюють необхідність працювати швидше, щоб розчистити цей запас в межах своєї зміни. Це формує поняття «бажаної швидкості вирішення», яка обчислюється шляхом ділення запасу переривань на бажаний час їх вирішення.

Розбіжність між цією бажаною швидкістю та нормальною, комфортною швидкістю роботи генерує стрес [3]. Залежно від рівня цього стресу, система вступає в дію одного з двох циклів зворотного зв'язку, які кардинально відрізняються за своїми наслідками для БЗР:

1. Балансуючий (негативний) цикл зворотного зв'язку. На початкових етапах накопичення завдань помірний стрес мобілізує працівника. Виникає ефект підвищеного збудження, працівник фокусується, і його чиста швидкість вирішення завдань зростає. Це збільшення продуктивності дозволяє швидше зменшувати запас переривань (відтік перевищує приплив), зменшуючи загальний рівень проблем і повертаючи систему до стану стабільної рівноваги [4].

Саме цей механізм створює у керівництва і самих працівників ілюзію повного контролю над ситуацією: система демонструє здатність успішно абсорбувати додаткові навантаження [2].

2. Підсилюючий (позитивний) цикл зворотного зв'язку. Якщо потік переривань не припиняється або варіативність надходження є надто високою, рівень стресу продовжує зростати. У певний момент стрес стає настільки сильним, що когнітивні можливості починають деградувати. Увага звужується, здатність до активації необхідних знань втрачається, працівник починає плу-

тати пріоритети. У цей момент чиста швидкість вирішення завдань починає падати. Падіння швидкості вирішення означає, що запас переривань починає зростати ще швидше (оскільки приплив тепер значно перевищує відтік). Більший запас генерує ще більший стрес, який ще сильніше знижує продуктивність. Цикл стає порочним колом, що невпинно тягне систему до колапсу [4].

Отже, інтеграція математичної моделі "Динаміки катастроф" у парадигму охорони праці та здоров'я працівників формує новий підхід до розуміння природи промислового травматизму та етіології професійних захворювань.

Відмовляючись від спрощених, лінійних моделей пошуку "кореневої причини" та ілюзій щодо звинувачення індивіда в необережності, цей системно-динамічний підхід доводить, що абсолютна більшість сучасних криз на робочому місці є наслідком експоненціального накопичення ненових, рутинних завдань і переривань.

### **Список використаних джерел:**

1. How Workplace Stress Increases Injury Risk: What Minnesota Workers Need to Know, <https://www.wilsoninjurylaw.com/blog/the-impact-of-stress-on-workplace-safety-and-injury-risk/>
2. A capacity index to replace flawed incident-based metrics for worker safety - Griffith Research Online, <https://research-repository.griffith.edu.au/server/api/core/bitstreams/2b60547c-0aab-4022-9761-067dc07e8197/content>
3. Disaster Dynamics: Understanding the Role of Quantity in Organizational Collapse Jenny W. Rudolph - Interruptions in Human-Computer Interaction, <https://www.interruptions.net/literature/Rudolph-ASQ02.pdf>
4. Disaster Dynamics: Understanding the Role of Quantity in Organizational Collapse, [https://www.researchgate.net/publication/254078576\\_Disaster\\_Dynamics\\_Understanding\\_the\\_Role\\_of\\_Quantity\\_in\\_Organizational\\_Collapse](https://www.researchgate.net/publication/254078576_Disaster_Dynamics_Understanding_the_Role_of_Quantity_in_Organizational_Collapse)

УДК 614.2:355.4

## ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ТА ПІСЛЯ ВІЙНИ

*Беспалова А. В., д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри організації будівництва та охорони праці;*

*Дашковська О. П., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці;*

*Книш О.І., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці*

### Одеська державна академія будівництва та архітектури

Збереження, охорона та зміцнення здоров'я громадян є одним із ключових пріоритетів держави, який покликана реалізувати система охорони здоров'я. Повномасштабне вторгнення РФ в Україну спричинило критичне навантаження на національну систему охорони здоров'я, що пов'язано не лише зі значними руйнуваннями об'єктів закладів охорони здоров'я, але й підвищенням попиту громадян на різні види медичної допомоги та послуг, які не були пріоритетними до війни. Гострота проблеми зумовлена також суттєвою міграцією серед населення та медичних працівників. Відбудова релевантної сучасним реаліям української системи охорони здоров'я сприяла б ефективному відновленню людського капіталу, який передусім є фундаментом для реанімування країни від наслідків війни.

У зв'язку з цими та іншими факторами, пов'язаними з війною, була утворена Національна Рада з відновлення України від наслідків війни [1]. Основні проблеми, які необхідно вирішити в рамках Плану відновлення охорони здоров'я

<p>1. Ключові виклики</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Особливе навантаження на систему охорони здоров'я та ключові інститути у зв'язку з посиленням потреб у послугах охорони здоров'я під час війни.</li><li>● Необхідність під час війни адаптації та тимчасових змін до підходів, методів реалізації державної політики у сфері охорони здоров'я.</li><li>● Недостатній потенціал та відсутність чіткого розподілу ролей ключових інститутів охорони здоров'я національного, регіонального та місцевого рівнів.</li><li>● Недостатня фінансова спроможність громад виконувати функції власника закладу під час війни та у повоєнний час.</li><li>● Недостатня участь громадянської спільноти в урядуванні системи охорони здоров'я, створення паралельних систем логістики та центрів прийняття рішень.</li><li>● Низький рівень залучення приватного сектору.</li><li>● Слабка міжсекторальна координація із іншими сферами.</li></ul>
---------------------------	--

2. Ключові можливості	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Прискорення прийняття важливих політичних рішень та законодавства охорони здоров'я.</li> <li>● Підвищення міжсекторальної координації в умовах викликів війни.</li> <li>● Залученість міжнародної експертизи до відбудови/побудови якісно нової системи охорони здоров'я.</li> <li>● Консолідація спільноти та посилення партнерства з громадським та приватним сектором у всіх питаннях урядування системи охорони здоров'я.</li> <li>● Докорінний перегляд системи регулювання діяльності у сфері охорони здоров'я, повне усунення застарілих правил та процедур, максимальна гармонізація законодавчої бази з вимогам ЄС.</li> </ul>
3. Ключові обмеження	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Дефіцит актуальних достовірних даних для прийняття рішень стратегічного та оперативного характеру, висока динаміка зміни базових параметрів населення, інфраструктури та потреб в охороні здоров'я, складність вироблення сценаріїв, припущень та моделей відновлення та розвитку.</li> <li>● Відсутність міжнародного досвіду посилення політик та інститутів охорони здоров'я під час воєнних конфліктів подібного масштабу.</li> <li>● Дефіцит кадрових ресурсів для реалізації політики та прийнятих рішень.</li> </ul>

Головною метою реалізації Плану відновлення у сфері охорони здоров'я є відновлення та розвиток системи охорони здоров'я з новою якістю і доступністю послуг для задоволення потреб громадян.

Для реалізації цієї мети План відновлення сфери охорони здоров'я передбачає:

1) Посилення політик та інститутів національної системи охорони здоров'я для керівництва процесом відновлення.

2) Забезпечення фінансової стабільності системи охорони здоров'я шляхом запровадження гнучких методів фінансування у сфері охорони здоров'я, розширення програми медичних гарантій, розвитку ринку добровільного медичного страхування.

3) Відновлення та трансформація мережі закладів охорони здоров'я, які відбуваються відповідно до підходів до госпітального планування та спрямовані на забезпечення надання базових послуг з охорони здоров'я шляхом розширення послуг первинної медичної допомоги.

4) Посилення медичних послуг для задоволення особливих потреб людей (включаючи ВПО, ветеранів війни), викликаних війною.

5) Зміцнення та посилення кадрових ресурсів системи охорони здоров'я шляхом здійснення заходів щодо інтеграції освіти та наукової діяльності у сфері охорони здоров'я до сучасного міжнародного контексту.

6) Посилення системи громадського здоров'я та готовності до надзвичайних ситуацій у сфері охорони здоров'я, спрямованої на збереження і зміц-

нення здоров'я населення, попередження хвороб, своєчасне виявлення викликів для здоров'я та реагування на них.

7) Розвиток електронної охорони здоров'я та посилення кібербезпеки шляхом забезпечення інфраструктурних та технічних умов надання якісних медичних послуг із використанням інформаційно-комунікаційних систем на всіх рівнях.

8) Посилення системи управління якістю на національному та місцевому рівнях, що передбачає розробку і впровадження елементів системи забезпечення якості в охороні здоров'я на національному рівні та на рівні закладу охорони здоров'я.

9) Відновлення фармацевтичного сектора, покращення доступу та належне використання ліків.

Національна Рада з відновлення України пропонує посилити механізми координації між установами та інститутами, що приймають рішення у сфері охорони здоров'я та соціальній сфері на всіх рівнях управління, щоб забезпечити гармонізоване та ефективне вирішення проблем здоров'я населення під час воєнного стану.

#### **Список використаних джерел:**

1. Національна Рада з відновлення України. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Охорона здоров'я» 62c45817c3994546967489c9\_Охорона здоров'я PDF (uploads-ssl.webflow.com).

UDC 621.532.4

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK IN THE  
INDUSTRIAL ENVIRONMENT**

*Kryvenko G. M., PhD, Assoc. Prof., Associate Professor*  
**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**

Occupational risk assessment is one of the key instruments for ensuring labor safety at high-risk industrial enterprises, particularly in the oil and gas sector. Modern production processes are characterized by a wide range of hazardous and harmful factors that differ in nature, intensity, and duration of exposure. Therefore, there is a need for comprehensive approaches to risk assessment that consider both objective parameters of the working environment and the peculiarities of human perception. Traditional risk assessment methods are mainly based on analyzing the exceedance of permissible exposure limits. However, such approaches do not always adequately reflect the actual level of hazard, as they neglect the nonlinear nature of human response to stimuli. In this context, the application of psychophysical principles, in particular Stevens' power law, becomes relevant, as it describes the relationship between stimulus intensity and perceived sensation. Stevens' psychophysical law is expressed as [1]:

$$x = K(J - J_0)^n, \quad (1)$$

where  $x$  is the magnitude of sensation,  $J$  is the stimulus intensity,  $J_0$  – the threshold value of stimulus intensity under given conditions;  $K$  is a proportionality constant, and  $n$  – the psychophysical exponent (varies for different stimuli from 0,2 to 3,5). According to this law, human perception of intensity is nonlinear: for different types of factors, the exponent  $n$  varies over a wide range. This implies that even a small increase in the intensity of a production factor may lead to a disproportionately large increase in perceived impact. From an occupational safety perspective, this indicates that even minor deviations from standards can significantly affect worker health and risk levels.

In practical occupational risk assessment, an integral methodology is widely used, which involves transforming working condition classes into a scoring system. This approach allows for the unification of heterogeneous production environment factors into a single evaluative framework. The scoring system represents a generalized indicator of exposure intensity, which is conceptually analogous to the sensation magnitude in Stevens' law. Each environmental factor is assigned a score depending on its working condition class (from 1 to 6), reflecting the degree of deviation from regulatory standards. Based on these scores, a partial safety level is determined as follows:

$$S_{BC_i} = \frac{(x_{\max} + 1) - x_i}{x_{\max}}, \quad (2)$$

where  $x_i$  is the score of the  $i$ -th factor and  $x_{\max}=6$ .

This value characterizes the safety level for an individual factor and ranges from 0 to 1. Higher scores (worse conditions) correspond to lower safety levels. The overall safety level of the working environment is calculated using a multiplicative model:

$$S_{BC} = \prod_{i=1}^n S_{BC_i}, \quad (3)$$

where  $n$  is the number of considered factors.

Accordingly, the integral occupational risk is defined as:

$$R_{BC} = 1 - S_{BC}, \quad (4)$$

The multiplicative model assumes independent factors with a nonlinear combined effect, consistent with Stevens' law, where increasing stimulus intensity leads to a disproportionate response. The integral approach accounts for multiple factors (physical, chemical, psychophysiological), showing that even moderate deviations can significantly reduce overall safety—reflecting real industrial conditions. It also enables ranking risk factors and prioritizing safety measures, which is crucial under limited resources. Occupational risk depends not only on environmental factors but also on individual worker characteristics (experience, psychophysiological state, behavior). Applying psychophysical laws improves the representation of human–environment interaction. The use of Key Performance Indicators (KPI) [2] allows assessment of safety measures' effectiveness, monitoring of risk dynamics, and informed decision-making.

Thus, combining Stevens' law with an integral risk assessment approach enhances understanding of hazard formation and supports more reliable occupational safety management decisions.

### References:

1. Kryvenko, H., Lialiuk-Viter, H., Shymanskyi, V. (2021). The issues of preventing occupational injuries of workers in the oil and gas industry. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, 21(2), 64-72. [https://doi.org/10.31471/1993-9973-2021-2\(79\)-64-72](https://doi.org/10.31471/1993-9973-2021-2(79)-64-72).
2. Standard of the League of Occupational Safety of Foreign Enterprises in Ukraine “Key Performance Indicators in the Field of Occupational Safety and Health of Workers”, Edition No. 1, 2020 . ESOSH, 15 pp.

**УДК 005.334:331.45:622:669****НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ  
РІШЕНЬ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ**

*Кружилко О. Є., д-р техн. наук, професор, професор кафедри безпеки праці та охорони довкілля;*

*Чеберячко Л. М., д-р філософії (PhD), доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Ускладнення технологічних процесів, широке впровадження автоматизованих систем та зростання інтенсивності виробництва призводять до появи нових небезпечних факторів і підвищують рівень виробничих ризиків, що потребує застосування більш ефективних підходів до управління безпекою (охороною) праці. Особливо це стосується підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості, де виробниче середовище пов'язане з дією небезпечних і шкідливих факторів, таких як високі температури, пил, шум, вібрації, токсичні гази, а також значні фізичні навантаження та ризики аварійних ситуацій. У таких умовах ефективне управління безпекою праці неможливе без застосування науково обґрунтованих підходів до прийняття управлінських рішень, які забезпечують мінімізацію ризиків та збереження життя і здоров'я працівників.

Процес прийняття управлінських рішень у сфері безпеки праці має багатостадійний характер і включає ідентифікацію проблемної ситуації, збір та аналіз інформації, формування альтернативних варіантів дій, оцінювання їх ефективності та вибір оптимального рішення з урахуванням визначених критеріїв. Особливістю цього процесу є необхідність врахування умов невизначеності, що виникають внаслідок нестачі інформації, динамічності виробничих процесів та впливу людського фактору. У таких умовах особливого значення набуває використання методів наукової підтримки прийняття рішень, які дозволяють підвищити обґрунтованість управлінських дій і знизити рівень ризику помилок.

Одним із ключових підходів до управління безпекою праці є ризик-орієнтований підхід, який передбачає систематичне виявлення небезпек, оцінювання ймовірності їх реалізації та визначення можливих наслідків для працівників і виробничого процесу. Застосування цього підходу дозволяє перейти від реагування на вже скоєні нещасні випадки до їх упередження шляхом своєчасного виявлення потенційних загроз.

Поряд із системним підходом значну роль відіграє ситуаційний підхід, який передбачає адаптацію управлінських рішень до конкретних умов виробничого середовища. У металургійній та гірничій промисловості виробничі процеси можуть суттєво відрізнитися залежно від типу обладнання, технологій, умов експлуатації та зовнішніх факторів, що обумовлює необхідність ін-

дивідуального підходу до прийняття рішень. Ситуаційний аналіз дозволяє враховувати ці особливості та забезпечувати гнучкість системи управління охороною праці.

Важливим елементом наукової підтримки прийняття рішень є використання експертних методів оцінювання ризиків, які дозволяють враховувати досвід і знання фахівців у сфері безпеки праці. Застосування таких методів є особливо доцільним у випадках, коли відсутні достатні статистичні дані або коли ситуація характеризується високим рівнем невизначеності. У практиці підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості широко використовуються методи експертного оцінювання, ранжування ризиків та багатокритеріального аналізу, що дозволяє обґрунтовано визначати пріоритети у впровадженні заходів безпеки.

Сучасні тенденції розвитку управління безпекою праці пов'язані з активним впровадженням цифрових технологій, які забезпечують автоматизацію процесів збору, обробки та аналізу інформації. Використання систем підтримки прийняття рішень дозволяє інтегрувати різноманітні дані про стан виробничого середовища, обладнання та персоналу, що створює передумови для більш точного прогнозування ризиків і своєчасного реагування на небезпечні ситуації. На підприємствах металургійної промисловості такі системи можуть використовуватися для моніторингу температурних режимів, стану печей, концентрації шкідливих речовин, тоді як у гірничодобувній галузі – для контролю газового середовища, стійкості порід і параметрів вентиляції.

#### **Список використаних джерел:**

1. Кружилко О. Є., Чеберячко С. І., Володченкова Н. В., Репін М. В., Майстренко В. В. Методика побудови математичної моделі прогнозування ризиків для стратегічного планування заходів із безпеки праці. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, No 5, 2025, с. 316-322. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-5-36>
2. Петруня Ю. Є., Літовченко Б. В., Пасічник Т. О. Прийняття управлінських рішень: навчальний посібник / за ред. Ю. Є. Петруні. Дніпро: Університет митної справи та фінансів, 2020. 276 с.
3. Кружилко О. Є., Чеберячко Ю. І., Володченкова Н. В. Застосування спеціалізованих диджитальних систем для моделювання виробничих чинників. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, No 3, 2025 С. 246–251. DOI <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-3-32>

**УДК 331.45:004.9****ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОХОРОНІ ПРАЦІ:  
ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ**

<sup>1,2</sup>*Лобойченко В. М., д-р техн. наук, професор, професор кафедри цивільної безпеки;*

*Гловацька К. В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>**Universidad de Sevilla, Spain,**

<sup>2</sup>**Луцький національний технічний університет**

Використання цифрових технологій в різноманітних сферах людської діяльності стало обов'язковим елементом сьогодення. Концепція Індустрій 4.0 та 5.0 також передбачає автоматизацію виробництва та його цифровізацію [1, 2], з подальшим поглибленням взаємодії людини з технологічним середовищем в умовах розвитку сталого суспільства. Впровадження Інтернету речей, віртуальних моделей, використання Big Data та штучного інтелекту, з одного боку, трансформують робоче середовище, а з іншого – створюють додаткові ризики.

Так, використання «розумних» засобів захисту, як і «розумних» датчиків в системах управління охороною праці дозволяють персоналізувати послуги, забезпечити індивідуальний підхід до кожного працівника, виробничий процес стає більш гнучким, може бути швидко адаптований до зовнішніх змін [1]. Відмічається [3], що технології Інтернету речей суттєво знижують рівень ризиків на робочому місці, що, у свою чергу, позитивно впливає на показники охорони праці та безпеки. Відповідно, через зменшення виробничих ризиків, Інтернет речей опосередковано сприяє покращенню відповідних показників охорони праці. В той же час відмічається, що вплив організаційних факторів, таких як навчання, комунікація, автономія та визнання, та підтримка з боку керівництва є важливими елементами впровадження Інтернету речей та зниження ризиків на робочому місці.

Однак разом з перевагами щодо широкого впровадження цифрових технологій фахівці констатують і небезпечні ризики їх застосування [4]. Зокрема, збір даних щодо стану працівників може бути елементом зловживання інформацією - стеження за ними з метою потенційного подальшого звільнення, використання конфіденційної інформації у сторонніх цілях, передачі персональних даних третім особам.

Застосування Інтернету речей на робочому місці за рішенням керівництва, без врахування потреб робітників, може сприяти отриманню некоректних даних чи некоректному використанню «розумних» пристроїв. При цьому відкритим залишається етичність питання застосування цих приладів для збо-

ру даних робітників за відсутності підтвердженої згоди останніх та розуміння ними всіх ризиків від подальшого застосування цієї інформації.

Окремим блоком йдуть негативні наслідки від впровадження Інтернету речей на робочих місцях [4]. До них відносяться погіршення фізичного та психічного здоров'я працівників, а також у зниження їхньої професійної компетентності, впевненості в собі та загальної працездатності.

Одночасно може мати місце негативний вплив на робочі процеси, що супроводжується формуванням деструктивних трудових звичок, пов'язаних із застосуванням «розумних» приладів.

Істотним аспектом є посилення соціального тиску («обов'язковість» чи небажання використовувати Інтернет речей в колективі), що веде до виникнення нових або посилення вже існуючих форм нерівності у трудовому середовищі. У сукупності це сприяє ослабленню міжособистісних взаємодій та зниженню рівня довіри між співробітниками на робочому місці.

Впровадження Штучного інтелекту разом із застосуванням Інтернету речей, як відмічається [4], може сприяти дегуманізації робочого середовища, зменшенню відповідальності роботодавця за рахунок прийняття рішень Штучним інтелектом, перенакопиченню зібраних даних та їх некоректною обробкою. В тому числі, збільшується ризик втрати цих даних (несанкціонований доступ, кіберзагрози тощо). Внаслідок того, що це сфера, що поки розвивається, відсутні єдині нормативні вимоги щодо застосування цих інструментів, відкритим поки є також етичність використання таких даних.

Таким чином, розвиток цифрових технологій в сфері охорони праці сприяє оптимізації та підвищенню ефективності робочих процесів. З іншого боку, їх несвідоме та необдумане впровадження, навпаки, може підвищувати небезпечні ризики та мати відстрочені або довготривалі наслідки як для робітників, так і для роботодавців.

Враховуючи їх широке впровадження в робоче середовище, необхідно також забезпечити нормативний супровід та розробку правил їх етичного застосування.

### **Список використаних джерел:**

1. Industry 5.0. <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-50>.

2. Лобойченко, В., Колошко, Ю., Груздова, В., Самчук, І., Погрібна, Ю., & Шевченко, Р. (2025). Використання цифрових технологій при забезпеченні пожежної та екологічної безпеки в установах зберігання документів, культурних та історичних цінностей. *Social Development and Security*, 15(6), 202-214. <https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.6.19>.

3. Zorzenon, R., Lizarelli, F. L., & Braatz, D. (2025). The impact of the Internet of Things on health and safety performance at work: An empirical study of

Brazilian companies. Safety Science, 187, 106866.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106866>.

4. El Bouchikhi, M., Weerts, S., & Clavien, C. (2024). Behind the good of digital tools for occupational safety and health: a scoping review of ethical issues surrounding the use of the internet of things. *Frontiers in public health*, 12, 1468646. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1468646>.

УДК 005.334:331.45:622:669

### ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Майстренко В. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля;*

*Володченко Н. В., канд. техн. наук, доцент,  
декан гірничо-металургійного факультету*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Ефективність існування системи безпеки праці на підприємстві визначається не лише дотриманням нормативної бази у цій сфері або технічних засобів захисту, а передусім якістю управлінських рішень, що приймаються в умовах невизначеності та обмеженості інформації. Практика свідчить, що значна частина небезпечних ситуацій виникає не через відсутність інструкцій, процедур або інших документів, а через не якісну оцінку ризиків або помилки в процесі їх аналізу. Тому важливим є питання використання інструментів, здатних забезпечити сучасний аналіз виробничих процесів і ідентифікацію загроз, серед яких особливе місце займають експертні методи.

Особливість сфери безпеки праці полягає у тому, що виробничі об'єкти часто характеризуються складною структурою, великою кількістю взаємозалежних процесів та факторів і високим рівнем варіативності. Це особливо характерно для підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості, де навіть незначні відхилення у технологічних параметрах можуть призвести до серйозних наслідків. У таких умовах класичні методи аналізу, що базуються виключно на статистичних даних, виявляються недостатніми, оскільки не враховують специфічні особливості конкретного виробництва.

Саме тому виникає потреба у використанні експертних оцінок як інструменту, що дозволяє доповнити формалізовані методи аналізу.

Експертні методи базуються на залученні фахівців, які мають практичний досвід і глибоке розуміння виробничих процесів. Їх застосування дозволяє виявити приховані закономірності, оцінити малоймовірні, але потенційно

небезпечні події, а також сформувати альтернативні сценарії розвитку інцидентів або відхилень. Важливою особливістю експертного методу є спроможність включити в аналіз різні точки зору, що підвищує обґрунтованість прийнятих рішень.

У металургійній промисловості експертні оцінки широко використовуються при аналізі виробничих процесів, роботи технологічного обладнання та визначенні факторів, що можуть призвести до інцидентів та аварій. Наприклад, при експлуатації доменних печей або сталеплавильних агрегатів необхідно враховувати не лише технічні характеристики обладнання, а й людський фактор, умови експлуатації та особливості організації виробництва. Експертні методи дозволяють комплексно оцінити ці фактори і визначити найбільш критичні з них.

У гірничодобувній галузі застосування експертних методів є не менш важливим, оскільки виробниче середовище характеризується підвищеною небезпекою і складністю прогнозування. Ризики обвалів, вибухів газів, порушення процесу вентиляції або накопичення пилу часто мають нелінійний характер і залежать від великої кількості змінних. У таких умовах експертні оцінки дозволяють визначити потенційні сценарії розвитку подій і розробити заходи, спрямовані на їх попередження.

Значну роль у процесі прийняття рішень відіграє процедура ранжування ризиків, яка дозволяє визначити їх пріоритетність і спрямувати ресурси підприємства на вирішення найбільш критичних проблем. Експертні методи забезпечують можливість оцінювання ризиків за кількома критеріями одночасно, що дозволяє враховувати як ймовірність виникнення небезпечної події, так і тяжкість її наслідків. Результати такого оцінювання можуть бути використані для формування програм управління ризиками та планування заходів з підвищення безпеки.

Разом з тим необхідно враховувати, що експертні оцінки мають суб'єктивний характер, що може впливати на точність результатів. Для мінімізації цього впливу використовуються спеціальні методи узгодження думок експертів, зокрема багатоступінне опитування, статистичні методи обробки даних і процедури перевірки достовірності оцінок. Важливим є також правильний підбір експертів, що передбачає врахування їх професійного досвіду, рівня компетентності та знання специфіки виробництва.

Таким чином, експертні методи виступають важливим інструментом підвищення якості управлінських рішень у сфері охорони праці. Їх застосування дозволяє забезпечити комплексний аналіз виробничих ризиків, врахувати специфіку діяльності підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості та сформувати обґрунтовані рішення, спрямовані на підвищення рівня безпеки.

Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний із інтеграцією експертних методів у цифрові системи управління та удосконаленням процедур оцінювання, що дозволить підвищити їх точність і надійність.

### Список використаних джерел:

1. Чеберячко С. І., Кружилко О. Є., Володченкова Н. В., Майстренко В. В., Чеберячко Ю. І. Наукова підтримка прийняття рішень з управління безпекою праці: навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2025. 120 с.
2. ДСТУ ISO 31000:2018 Управління ризиками. Принципи та настанови.

УДК 331.45:005.336.1

## ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Маслєєва Марта, головний державний інспектор відділу з питань безпеки  
праці північного регіону  
Західне міжрегіональне управління Державної служби України з питань  
праці*

Сучасна система охорони праці переживає суттєву трансформацію. Якщо раніше її основою були інструкції, контроль і технічні засоби, то сьогодні дедалі очевиднішим стає те, що жодна система не може працювати ефективно без сформованої культури безпеки праці всередині.

Що ж таке культура загалом, «Культура — це сукупність матеріальних і духовних цінностей, створених людством протягом історії, що охоплює норми поведінки, звичаї, традиції, мистецтво, мову та знання». Вона є способом самоорганізації суспільства та засобом передачі досвіду від покоління до покоління, формуючи унікальну ідентичність спільноти.

Основні функції культури:

- Трансляція досвіду: Передача знань та традицій між поколіннями.
- Регулятивна: Встановлює норми та правила поведінки в суспільстві.
- Пізнавальна: Накопичення знань про світ.
- Соціалізація: Формування особистості, її навичок та світогляду.

Перша згадка терміну «культура безпеки» (а згодом і «культура безпеки праці») з'явилася у 1986 році в документах Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ). Хоча спочатку цей термін стосувався переважно ядерної енергетики, згодом він поширився на охорону праці загалом.

Що таке культура безпеки праці сьогодні? Культура безпеки праці — це сукупність цінностей, переконань, моделей поведінки та організаційних практик, спрямованих на захист життя працівників і запобігання виробничому травматизму. Вона включає особисту відповідальність кожного, навчання правилам безпеки та проактивне виявлення ризиків. Висока культура безпеки перетворює дотримання правил з примусу на свідому потребу.

Основні складові культури безпеки праці:

1. Цінності та пріоритети – чи дійсно безпека є важливішою за швидкість, прибуток чи зручність;
2. Лідерство – поведінка керівників, які демонструють особистий приклад;
3. Поведінкові моделі – розуміння ризиків, знання інструкцій та їх виконання, турбота про власну безпеку та безпеку колег;
4. Компетентність і навчання – знання, навички, регулярне підвищення кваліфікації;
5. Комунікація – відкрите обговорення проблем безпеки та швидке реагування на загрози;
6. Система реагування – не покарання, а аналіз причин і попередження;
7. Залученість персоналу – участь працівників у формуванні безпечного середовища.

Формування культури безпеки:

1. Навчання: Впровадження навчальних програм.
2. Заохочення: Мотивація працівників до безпечної поведінки.
3. Контроль: Регулярний аудит стану охорони

Чому культура безпеки інколи важливіша за сучасне обладнання?

Практика показує: можна інвестувати значні кошти у техніку, автоматизацію, засоби захисту — але якщо працівник: свідомо порушує правила, не повідомляє про небезпеку, діє «як звик», ризик залишається високим.

Натомість у середовищі з розвинутою культурою безпеки:

- працівники самі ідентифікують ризики,
- зупиняють небезпечні роботи,
- впливають один на одного.

Отже, культура безпеки — це фактор, який або підсилює всі інші заходи, або нівелює їх.

Культуру нації формує складний синтез матеріальних і духовних цінностей, що створювалися народом протягом усього його історичного розвитку. Вона є основою національної ідентичності та самосвідомості. Отже різні країни формують культуру безпеки з урахуванням власних соціальних і культурних особливостей:

- Скандинавські країни — акцент на довірі та рівності. Працівник має право і обов'язок впливати на безпеку. Високий рівень самоконтролю.
- Японія — культура дисципліни та постійного вдосконалення (Kaizen). Безпека інтегрована у кожен процес, навіть найменші відхилення аналізуються.
- США — поведінкові підходи (Behavior-Based Safety): увага до людського фактору, аналіз причин поведінки, розвиток безпечних звичок.
- Німеччина — системність, чіткі стандарти і відповідальність. Безпека є частиною професійної культури та ідентичності працівника.

Ці приклади демонструють, що немає універсальної моделі, але є спільний принцип — безпека починається з людини.

Український контекст: ключові виклики

В Україні питання культури безпеки праці набуває особливої актуальності, однак стикається з низкою проблем:

- Формалізм у впровадженні систем охорони праці;
- Орієнтація на перевірки, а не на реальну небезпеку;
- Низький рівень внутрішньої мотивації до дотримання правил;
- Страх повідомляти про порушення або інциденти;
- Вплив стресових факторів, зокрема пов'язаних із воєнними умовами;
- Дефіцит системного навчання і сучасних підходів.

Водночас українське суспільство демонструє високу здатність до адаптації, відповідальності та самоорганізації — ці якості можуть стати основою нової культури безпеки.

Практичні інструменти формування культури безпеки

1. Особистий приклад керівництва — без цього жодна ініціатива не працює;
2. Регулярне навчання та тренінги (з акцентом на поведінку, а не лише знання);
3. Система повідомлення про небезпеки без покарання;
4. Аналіз інцидентів без пошуку «винних», а з пошуком причин;
5. Візуалізація безпеки (нагадування, стандарти, маркування);
6. Формування звичок — через повторення і щоденну практику;
7. Інтеграція безпеки у всі бізнес-процеси, а не винесення її «окремо».

Культура безпеки напряму пов'язана з психологією людини: сприйняттям ризику, звичками, впливом колективу.

Людина частіше дотримується правил, якщо:

- це прийнято в колективі,
- це підтримується керівництвом,
- це не викликає страху покарання.

Тому ключове завдання — змінити не лише правила, а мислення через системність та прозорість впровадження політики безпеки праці.

Отже, формування культури безпеки праці — це довготривалий процес, який потребує системності, лідерства та глибокої усвідомленості і залученості кожного працівника у всі виробничі процеси, учасником яких від є або які відбуваються довкола нього.

Це не додаток до системи охорони праці — це її міцний фундамент.

І саме від рівня культури безпеки праці залежить, чи працюють технології, чи дотримуються правила і, найголовніше, — чи зберігається життя та здоров'я людей.

У сучасному світі безпечними є не ті організації, які мають найсучасніше обладнання, а ті, в яких кожен працівник мислить і діє безпечно.

Сьогодні в Україні культуру безпеки праці потрібно невтомно популяризувати і виховувати у нових поколіннях, щоб через багато років вона стала невід'ємною складовою ДНК нації.

**УДК 331.45:005.5**

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ**

*Мірус О. Л., канд. хім.наук, доцент,  
завідувач кафедри промислової безпеки та охорони праці  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Системний підхід до організації управління охороною праці з фізіологічно-гігієнічної або ергономічної точок зору має включати в себе як найменше три комплекси заходів:

- санітарно-гігієнічні або медико-технічні заходи;
- заходи, спрямовані безпосередньо на працюючу людину;
- соціально-психологічні заходи.

Системний комплексний підхід до вирішення питань охорони праці має забезпечувати такі показники, як:

- підвищення рівня організаційної роботи та культури виробничої діяльності;
- зростання технічного рівня оснащення виробничих процесів сучасними засобами та методами охорони праці;
- покращення санітарно-гігієнічних умов праці та технічної безпеки заходами, спрямованими на працюючу людину;
- зниження рівня нещасних випадків, зменшення втрат робочого часу внаслідок тимчасової непрацездатності через незадовільні умови праці;
- підвищення трудової та технологічної дисципліни і фахової кваліфікації виробничого персоналу шляхом проведення ефективних форм навчання.

Такий підхід у сфері виробничої діяльності дає можливість комплексно вирішувати питання охорони праці, спрямовані на подолання негативних наслідків на організм людини, яка працює в умовах наявних шкідливих або небезпечних виробничих чинників.

Організаційні заходи на підставі комплексного системного підходу до питань охорони праці мають постійно забезпечувати якісний контроль за станом умов безпеки і гігієни праці на галузевих об'єктах промисловості як на державному, так і на регіональному та і відомчому рівнях.

Виробнича, як колективна, так і індивідуальна предметна діяльність у сучасних умовах техногенного середовища неможлива без встановлення місця людини в трудовому колективі, а також без відповідної організації праці, порядку та розподілу функціональних обов'язків. Як матеріальна, так і духовна виробнича діяльність людини має здійснюватися за допомогою відповідних методів та механізмів управління.

Управління – це функція організованої системи будь-якої природи (технічної, біологічної, соціальної), що забезпечує збереження її відповідної структури, підтримує режим діяльності, здійснює реалізацію виробничої програми, спрямованої на кінцеву мету.

Управління – це організаційний вплив на виробничу систему або об'єкт господарювання з метою досягнення заздалегідь заданих кінцевих результатів. Мета управління полягає у пізнанні процесів закономірного функціонування виробничих систем, тенденцій їх розвитку та у розробці відповідних державних або регіональних програм діяльності. Процес управління охороною праці здійснюється шляхом всебічного вивчення глибини функціонування виробничих систем та об'єктів господарювання на всіх етапах їх становлення – від моменту проектування до моменту старіння та зносу. Такий підхід до організації управління значно знижує ризик виникнення надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, вибухів, пожеж та інших небажаних явищ. Управління охороною праці повинно бути свідомим, науково обґрунтованим, що дає можливість переведення виробничих процесів у галузях промисловості з небезпечного стану у стан менш небезпечний або безпечний. Управління охороною праці на всіх етапах становлення виробничої системи або об'єктів господарювання повинно дотримуватися системного підходу. Системний підхід до вирішення управлінських проблем полягає у визначенні необхідного і достатнього числа компонентів, яким має забезпечуватися стан безпеки і гігієни праці на об'єктах промисловості.

Системний підхід до організації управління охороною праці ґрунтується на засадах Конституції - основного закону України, що має найвищу юридичну силу. Закони та інші нормативно-правові акти державного та відомчого підпорядкування розробляються та приймаються тільки на її основі і мають повністю їй відповідати у політичному, юридичному, економічному, методологічному та іншому аспектах.

Правовий порядок організації і управління охороною праці на державному, регіональному і виробничому рівні ґрунтується на засадах повної відповідальності роботодавців, посадових осіб та спеціалістів виробничо-технічних служб за створення безпечних і нешкідливих умов праці та за належне виконання своїх функцій.

Законодавчі та нормативні акти щодо організації управління охороною праці передбачають соціально-економічні, організаційні, технологічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні методи. Кожен з цих методів управ-

лінія базується на засадах: недопущення негативного впливу на працюючих небезпечних та шкідливих чинників; правильної організації технологічних процесів, робочих місць; нагляду та контролю за дотриманням вимог безпеки і гігієни праці; навченості та дисципліні працюючих щодо досконалого використання обладнання, а також засобів колективного та індивідуального захисту.

Принцип системного підходу до організації управління охороною праці зводиться до того, що процес прийняття управлінських рішень має починатися з виявлення, встановлення і чіткого формування кінцевої мети виробничого процесу. Управління виробничою діяльністю щодо проблем забезпечення безпеки і гігієни праці має розглядатися як єдина цілісна система. Для її успішного функціонування та прийняття відповідних рішень необхідно здійснювати аналіз альтернативних шляхів досягнення безпечної кінцевої мети. Альтернативні шляхи і складові компоненти виробничої діяльності не повинні вступати у конфлікт з загальною кінцевою метою управління підприємством, а завжди мають бути спрямовані на максимальне забезпечення безпеки об'єктів господарювання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – Київ : Каравела, 2011. – 384 с.
2. Березуцький В. В. Охорона праці : навчальний посібник / В. В. Березуцький. – Харків : Факт, 2005. – 480 с.
3. Сапожников С. В. Управління охороною праці та ризиками за міжнародними стандартами : навчальний посібник / С. В. Сапожников. – Одеса : Астропринт, 2018. – 256 с.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva : International Organization for Standardization, 2018.
5. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

**УДК 331.4****ПСИХОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НА РОБОЧОМУ МІСЦІ**

*Туровська Галина, канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності*  
**Національний університет водного господарства  
та природокористування**

Один із чинників, що дозволяє нам почуватися потрібними і корисними, є професійна діяльність. Тому у процесі роботи важливо приділяти значну увагу психологічному комфорту, щоб не мати негативних наслідків як для фізичного, так і для психічного здоров'я, що є невід'ємною та важливою складовою здоров'я.

Щорічно 28 квітня в Україні відзначають День охорони праці, який збігається зі Всесвітнім днем охорони праці. Девіз Дня охорони праці в 2026 році – Забезпечимо здорове психосоціальне робоче середовище. Для нашої країни наразі ця тема набула особливого змісту. В умовах воєнного стану люди відчують паніку, тривогу, стрес, страх, депресію, відчай. Війна є найбільш вираженим негативним чинником, який впливає на життєдіяльність людини. Саме тому дуже важливим аспектом є психосоціальна підтримка на робочому місці, оскільки війна обумовлює не тільки загрозу самому існуванню людини та вияви різного насильства над людьми, але й різко знижує ефективність діяльності підприємств, організацій і персоналу та негативно впливає на психічне здоров'я персоналу. Відповідно турбота про ментальне здоров'я стає, як зазначають фахівці [3], тим самим елементом виробничої безпеки, як і евакуаційні виходи.

Звичайно, що наслідки війни матимуть тривалий вплив на ментальне здоров'я як працездатного населення, так молодого покоління. Тому, як рекомендують фахівці-експерти, підприємствам і організаціям потрібно буде не тільки забезпечити підтримку психологічно здорового робочого середовища, а й постійно вдосконалювати й посилювати цю підтримку. Психологічна безпека – це основний інгредієнт щасливих трудових колективів [1]. У таких командах працівники раніше висловлюють занепокоєння й стійкіші до змін, спричинених зовнішніми загрозами чи небезпеками, як-от COVID-19 і війна.

Згідно з моделлю здорового робочого місця в ініціативах щодо здорового робочого місця можна мобілізувати або вплинути на чотири ключові сфери, одна з яких є саме психосоціальне робоче середовище. Формування й підтримка психологічно безпечного робочого середовища – це більше про запобігання проблемам (проактивний підхід), ніж про те, як їх владнати (прийняття реактивного фрагментарного рішення). Психологічно безпечне робоче середовище надає, як свідчить досвід, можливість для керівників зав-

часно діяти та вносити корективи, щоб запобігти психосоціальним та іншим професійним ризикам або мінімізувати їх. Для того, щоб психосоціальна підтримка була системною, відбувалася на постійній основі й мала профілактичний характер, потрібна відповідна система дій [2]: політика і програма заходів у межах цієї політики

Системна турбота про ментальне здоров'я так само важлива, як і турбота про фізичний стан людини. Це може врятувати життя, запобігти травмуванню на роботі, зберегти кадровий потенціал, підвищити мотивацію і продуктивність і бути фактором додаткової привабливості для шукачів роботи та інвесторів. Окрім цього, запровадження програми психосоціальної підтримки підсилить значення та відкриє шлях до профілактики інших психосоціальних ризиків у сфері праці. Психосоціальна підтримка є частиною заходів, які можуть бути інтегровані в загальну політику і програму безпеки й здоров'я на роботі. Вони доповнюють профілактичну діяльність, спрямовану на усунення та контроль факторів психосоціальних ризиків.

Проблеми психологічного й соціального характеру впливають на людину, трудовий колектив і бізнес. Вони призводять до втрати робочого часу через абсентеїзм і презентеїзм, зумовлюють підвищений ризик нещасних випадків на роботі, створюють напружену атмосферу в колективі [2]. Тому, як свідчать дослідження, важливим для керівників підприємств, організацій є створення культури психологічної безпеки [1]: підтримувати позитивний соціальний зв'язок із командою; проявляти емпатію; робити все можливе, щоб допомогти співробітнику, який цього потребує; заохочувати співробітників до відкритості.

Психологічно здорові працівники – це ознака здорового робочого середовища. Психосоціальна підтримка на робочому місці має ґрунтуватися на відповідній політиці підприємства і, як зазначають фахівці, повинна бути системною, відбуватися на постійній основі й мати профілактичний характер, що підсилить її значення та відкриє шлях до профілактики інших психосоціальних ризиків у сфері праці. Тому важливим завданням управління підприємствами, організаціями та персоналом в умовах війни є розуміння змісту психічного здоров'я працівників і можливих ризиків його зниження.

### **Список використаних джерел:**

1. Особливості психосоціальної підтримки на робочому місці (методичні поради, анкети). URL: <https://surl.li/tzpylq> (дата звернення: 29.04.2026).
2. Психосоціальна підтримка на робочому місці у воєнний і післявоєнний час. URL: <https://surl.li/ejrmnc> (дата звернення: 29.04.2026).
3. Сафоновська Т. Всесвітній день охорони праці: девіз у 2026 році. URL: <https://surl.li/btgcxe> (дата звернення: 29.04.2026).

УДК 331.45

## КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Цимбал Богдан, д-р. наук з держ. упр., доцент, професор кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту*

*Національний університет цивільного захисту України, професор кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем*  
**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

У сучасних умовах функціонування економіки України, ускладнених воєнними ризиками, питання виробничого травматизму набуває системного характеру та потребує кількісного аналізу із застосуванням індикаторів безпеки праці. Метою дослідження є комплексна оцінка стану виробничого травматизму в Черкаській області на основі абсолютних та відносних показників.

За статичними даними, Головного управління Пенсійного фонду України в Черкаській області, станом на 01.04.2026 р. зареєстровано 29 повідомлень про нещасні випадки, з яких 10 – смертельні (6 випадків природної смерті та 4 – пов'язані з виробництвом). За результатами розслідувань встановлено, що 10 нещасних випадків визнано пов'язаними з виробництвом, що становить 34,5% від загальної кількості, тоді як 1 випадок (3,4%) – не пов'язаний із виробництвом [1]. Це свідчить про суттєву частку подій, обумовлених зовнішніми або непрямими факторами.

Для кількісної оцінки використано коефіцієнт смертельного травматизму:

$$K_{\text{см.}} = \frac{N_{\text{см.}}}{N} \cdot 100\% \quad 1$$

де  $N_{\text{см.}}$  = 4 – кількість смертельних випадків, пов'язаних із виробництвом;  $N$  = 9 – загальна кількість нещасних випадків.

Розрахунок показує:

$$K_{\text{см.}} = \frac{4}{9} \cdot 100\% = 44,4\%. \quad 2$$

Отримане значення є критично високим для регіонального рівня та свідчить про значну тяжкість виробничого травматизму.

Галузева структура травматизму характеризується концентрацією випадків у соціально-культурній сфері 27,6% та транспорті 20,7%, що зумовлено підвищеним рівнем міжособистісної взаємодії, динамічністю виробничих процесів та впливом зовнішніх факторів. Менша, але стабільна частка припадає на аграрний сектор 10,3% та галузі інфраструктури (будівництво, ЖКГ, зв'язок – по 6,9%).

Аналіз причин нещасних випадків дозволяє виділити домінування організаційних та зовнішніх чинників. Зокрема, порушення трудової дисципліни та вплив бойових дій становлять по 10,3% відповідно. Важливим є той факт, що частка травматизму, зумовленого воєнними подіями, є співставною з класичними виробничими причинами, що принципово змінює структуру ризиків. Додатково зафіксовано вплив гідрометеорологічних факторів 6,9%, що вказує на зростання ролі природно-кліматичних ризиків.

За видами подій найбільшу частку становлять падіння потерпілих 13,8%, що відповідає загальносвітовим тенденціям виробничого травматизму. Значною є також частка подій, пов'язаних із бойовими діями 10,3%, що підтверджує трансформацію ризик-профілю виробничого середовища в умовах воєнного стану.

Оцінка структури травматизму дозволяє зробити висновок про домінування непрямих та поведінкових факторів ризику над суто технічними, що свідчить про недостатню ефективність систем управління охороною праці, зокрема в частині формування культури безпеки та управління людським фактором.

Враховуючи відсутність даних щодо середньооблікової чисельності працівників та втрат робочого часу, коефіцієнти частоти та тяжкості не можуть бути обчислені, однак розрахований рівень смертності та структурний аналіз дозволяють ідентифікувати негативні тенденції.

Таким чином, виробничий травматизм у Черкаській області характеризується: високою питомою вагою тяжких та смертельних випадків; суттєвим впливом зовнішніх (воєнних і природних) факторів; переважанням організаційних та поведінкових причин та галузевою концентрацією у сфері послуг і транспорту.

Це обумовлює необхідність впровадження ризик-орієнтованих систем управління безпекою праці, інтеграції воєнних ризиків у моделі оцінювання небезпек, а також підвищення рівня безпекової культури персоналу.

### **Список використаних джерел:**

1. Виробничий травматизм на підприємствах черкащини на 01.04.2026 - Головне управління пенсійного фонду України в Черкаській області. URL: <https://surl.li/uivakt>
2. Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Лях Ю. М., Полукаров О. І., Демчук Г. В. Дослідження виробничого травматизму на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості України. Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи: науково-технічний збірник: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (4–5 червня 2019 року, м. Київ). – Київ : Основа, 2019. – С. 269–276. URL: <https://surl.li/fsifom>

## **ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ПІДПРИЄМСТВ**

**УДК 621.876:364.4**

### **ДОСТУПНІСТЬ БЕЗ БАР'ЄРІВ: СУЧАСНІ ПІДЙОМНІ РІШЕННЯ ДЛЯ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ**

*Горностай О. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці,*

*Петричка Олеся, Греськів Олег, здобувачі вищої освіти*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Забезпечення безбар'єрного доступу для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення є фундаментальною умовою існування правової держави та показником реальної гуманності суспільства. Доступність — це не просто технічна характеристика будівлі, а гарантія реалізації базових конституційних прав людини на працю, освіту, медичну допомогу та вільне пересування. Без створення інклюзивної інфраструктури значна частина громадян опиняється в ситуації вимушеної соціальної ізоляції, що суперечить принципам рівності та гідності. Саме тому сучасна державна політика України спрямована на повне усунення фізичних перешкод у міському просторі, що є ключовим етапом європейської інтеграції та соціального розвитку. Відповідно до чинного законодавства, створення умов для безперешкодного доступу до об'єктів соціальної, транспортної та житлової інфраструктури є обов'язковою вимогою, яка забезпечує кожній особистості можливість брати повноцінну участь у житті громади та самореалізовуватися без сторонньої допомоги.

При адаптації архітектурного середовища під потреби маломобільних осіб ключовим питанням є вибір між традиційним пандусом та сучасним підйомним механізмом. Хоча пандуси довгий час вважалися стандартним рішенням, їх впровадження часто стикається з серйозними технічними труднощами. Згідно з державними нормами, для подолання значного перепаду висот пандус потребує величезної площі, оскільки нормативний кут нахилу не може перевищувати 8%, що означає необхідність будувати 12 метрів конструкції для підйому лише на один метр висоти. Натомість сучасні вертикальні підйомні платформи забезпечують комфортний підйом на висоту до декількох метрів, займаючи лише мінімальну площу (близько 1.5–2 квадратних метрів). Важливо, що підйомники забезпечують значно вищий рівень автономності: користувач на кріслі колісному здійснює підйом простим натисканням кнопки, не витрачаючи критичних фізичних зусиль, які необхідні для самостійного подолання довгих або крутих пандусів.

Сучасна індустрія пропонує широку класифікацію рішень для будь-яких архітектурних умов. Вертикальні платформи працюють за принципом ліфта,

але є значно простішими в установці, оскільки часто не потребують будівництва глибокої бетонної шахти. Похилі (сходові) підйомники є незамінними у вузьких під'їздах житлових будинків, де неможливо змінити конструкцію сходів; їхня платформа рухається вздовж сходового маршруту і компактно складається після використання, звільняючи прохід іншим мешканцям. Для історичних пам'яток, де будь-який монтаж суворо заборонений, ідеальним варіантом є мобільні гусеничні сходинокходи, які дозволяють асистенту безпечно транспортувати людину сходами без встановлення стаціонарних рейок чи платформ.

Технічна реалізація інклюзивних засобів в Україні регулюється жорсткими стандартами, що мінімізують будь-які ризики для здоров'я. Основний нормативний документ ДБН В.2.2-40:2018 визначає, що кожен підйомник повинен бути оснащений антиковзким покриттям, кнопками екстреного зв'язку з оператором та спеціальними датчиками безпеки, які миттєво зупиняють платформу, якщо під нею опиниться перешкода. Вантажопідйомність таких пристроїв (зазвичай від 225 до 400 кг) розрахована на безпечне транспортування людини разом із важким електричним кріслом та додатковим обладнанням. Суворий контроль на етапі пусконаладжувальних робіт та регулярна перевірка компонентів безпеки прирівнюють підйомники до складних механізмів з найвищим рівнем відповідальності перед користувачем.

**Таблиця 1**

**Аналіз ефективності застосування пандусів та підйомних платформ**

	<b>Пандус (рампа)</b>	<b>Підйомні платформи</b>
<b>Переваги:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Повністю автономний (не потребує електрики).</li><li>• Безпечний при правильному ухилі.</li><li>• Підходить для всіх: візки, дитячі коляски, літні люди.</li><li>• Мінімальні витрати на обслуговування.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Компактність (можна встановити там, де немає місця для пандуса).</li><li>• Дають можливість долати значні висоти.</li><li>• Можна монтувати в існуючих будівлях (особливо історичних).</li></ul>
<b>Недоліки:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Потребує багато місця.</li><li>• При великій висоті стає занадто довгим.</li><li>• Взимку може бути слизьким без належного утримання.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Залежність від електроенергії.</li><li>• Потребують обслуговування.</li><li>• Нижча пропускна здатність (черги).</li><li>• Дорожчі.</li></ul>

**Продовження таблиці 1**

	<b>Пандус (рампа)</b>	<b>• Підйомні платформи</b>
Доцільність	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перепад висоти до 0,8-1,0 м.</li> <li>• Є достатньо простору для нормативного ухилу (<math>\approx 5-8\%</math>).</li> <li>• Постійний великий потік людей.</li> <li>• Нове будівництво або реконструкція без обмежень простору.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перепад висоти більше 1,0-1,2 м.</li> <li>• Обмежений простір.</li> <li>• Реконструкція старих будівель.</li> <li>• Неможливо виконати нормативний пандус.</li> </ul>
	•	•
Надійність	Висока	Залежить від техніки
Потік людей	Великий	Обмежений

Порівняльний аналіз технічних характеристик пандусів та підйомників підкреслює переваги останніх. Якщо для пандуса критичним є кут нахилу, який часто порушується при будівництві в обмеженому просторі, то підйомник гарантує стабільну зручність незалежно від висоти підйому. З точки зору дизайну, сучасні скляні або металеві конструкції підйомників легко вписуються в естетику сучасних торгових центрів та офісів, на відміну від громіздких бетонних чи металевих пандусів, які часто псують зовнішній вигляд фасаду. Підйомник — це інвестиція в естетику та функціональність будівлі.

Отже, хоча пандуси залишаються прийнятним варіантом для подолання незначних порогів та перепадів, саме сучасні підйомні рішення є найбільш технологічною та гідною альтернативою для створення по-справжньому інклюзивного простору. Впровадження таких інновацій дозволяє не лише виконати юридичні вимоги щодо цивільного захисту та безпеки вразливих груп населення, а й створює середовище, де кожна людина, незалежно від її фізичних можливостей, відчувається рівною серед рівних.

**Список використаних джерел:**

1. Національна стратегія із створення безбар'єрного простору в Україні : розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 квіт. 2021 р. № 366-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 03.05.2026).

2. Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні : Закон України від 21 берез. 1991 р. № 875-XII. Відомості Верховної Ради

УРСР. 1991. № 21. Ст. 252. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/875-12#Text> (дата звернення: 03.05.2026).

3. ДСТУ ISO 9386-1:2005. Приводні підйомні платформи для осіб з обмеженою рухливістю. Частина 1. Вертикальні підйомні платформи. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

4. ДСТУ ISO 9386-2:2005. Приводні підйомні платформи для осіб з обмеженою рухливістю. Частина 2. Похилі підйомні платформи. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

5. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018.

6. Технічний регламент ліфтів і компонентів безпеки для ліфтів : постановова Кабінету Міністрів України від 21 черв. 2017 р. № 438. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 03.05.2026).

## **УДК 614.8.084**

### **РОБОЧИЙ ЧАС ТА ПОНАДНОРМОВА ПРАЦЯ – ЩО ТАКЕ «ПРАВИЛО 11 ГОДИН» У ДАНІЇ**

*Григор'єва Є. С., канд. техн. наук, ст. викладач*

**Український державний університет залізничного транспорту**

У 2024 році данський парламент ухвалив нові правила обліку робочого часу. Правила запроваджують нове зобов'язання для роботодавців запровадити систему обліку робочого часу, що дозволяє вимірювати щоденний робочий час кожного працівника. Ці правила вводяться в дію як прямий наслідок рішення Європейського суду (ЄС) від 14 травня 2019 року (С-55/18, Deutsche Bank), де було ухвалено, що держави-члени повинні забезпечити використання всіма роботодавцями об'єктивної, надійної та доступної системи обліку робочого часу задля вимірювання щоденного робочого часу кожного співробітника, навіть якщо таке зобов'язання не впливає з Директиви про робочий час [4].

У данському трудовому законодавстві ніколи не існували зобов'язання щодо реєстрації робочого часу, тому виникла потреба внести поправки до Закону про робочий час. Метою поправки є забезпечення дотримання правил про щоденні та щотижневі перерви на відпочинок відповідно до статей 50–51 Закону про умови праці та максимальної тривалості робочого тижня відповідно до статті 4 Закону про робочий час [2].

Відповідно до статті 50 Закону про охорону праці, усі працівники мають право на щоденну перерву об 11 годині. «Правило 11 годин» означає, що працівник має право на 11 годин безперервного відпочинку з кінця одного ро-

бочого дня до початку наступного робочого дня. Зі статті 51 Закону про охорону праці [1] також випливає, що всі працівники мають право як мінімум на один вихідний день на тиждень. У принципі, вихідний день може бути призначений на будь-який день тижня, але за умови, що він має бути продовженням 11-годинної перерви, тому загальний період відпочинку працівника повинен становити не менше 35 годин. Відповідно до розділу 4 Закону про робочий час, середній робочий час на тиждень не повинен перевищувати 48 годин, розрахованих на основі чотиримісячного періоду («правило 48 годин» у законодавстві Данії). Таким чином, у деякі тижні щотижневий робочий час може бути вищим, але за умови, що це компенсується скороченням робочого часу в інші тижні.

«Правило 11 годин» – одне з важливих правил, яке роботодавцю необхідно знати. Але що воно насправді означає [3]? Правило 11 годин – ще одне правило, яке впливає з Директиви ЄС щодо урахування робочого часу. Воно забезпечує єдині європейські стандарти щодо прав працівників на час відпочинку. Згідно означеного правила, період відпочинку співробітника повинен становити не менше 11 годин поспіль протягом 24 годин. Це означає, що співробітник, якому надано відгул о 2-й годині ночі, повинен після цього отримати відгул як мінімум до 13:00. Скоротити період відпочинку більш ніж на вісім годин не можна – і це можна зробити лише один раз на тиждень. Проте закон говорить, що період відпочинку може бути скорочений лише у разі виконання одного з таких видів роботи:

1) заміна змін у компаніях, що працюють позмінно, коли неможливо дотримуватись щоденної перерви між закінченням однієї зміни та початком роботи наступної;

2) сільськогосподарські роботи (до 30 днів у календарному році);

3) робота на складах та в магазинах протягом останніх 14 днів перед Святвечором.

Окрім того, законодавство передбачає, що це також стосується випадків проведення зборів, культурних заходів тощо у зв'язку з роботою, яка найчастіше виконується протягом дня, але контакт з іншими групами людей робить доцільним виконання цієї роботи у вечірній час. У разі скорочення періоду відпочинку, це може відбуватися максимум 20 разів за календарний рік. До того ж, правила, що стосуються часу відпочинку, можуть бути змінені у разі виникнення природних явищ, нещасних випадків, поломок обладнання або подібних непередбачених подій, які порушують або порушували звичайний режим роботи. Проте така зміна допускається лише в необхідній мірі і, зрозуміло, має бути зафіксована.

Через географічні особливості Данії, транспортні витрати – одна з тих речей, на які працівники витрачають багато часу. Звичайні поїздки між будинком та постійним місцем роботи співробітника зараховуються в межах його відпустки.

Якщо співробітнику доводиться добиратися до роботи на власному автомобілі, це вважається робочим часом з того моменту, коли він сідає у службовий автомобіль та прямує до роботи. Те саме стосується і зворотної поїздки. Іншими словами, робочий час відраховується з моменту, коли співробітник виїжджає зі свого будинку, до моменту, коли він повертається до нього наприкінці дня. До того ж, якщо є необхідність зустрітися в місці, відмінному від звичайного робочого місця, це означатиме, що додатковий час в дорозі зараховується як робочий час і, отже, не входить в період безперервного відпочинку співробітника.

#### **Список використаних джерел:**

1. Branchefællesskabet for Arbejdsmiljø (BFA). Arbejdsmiljøloven. URL: <https://bfa-ba.dk/arbejdsmiljoeloven/> (дата звернення: 01.06.2026).
2. HK Danmark. Sådan er loven om arbejdstid. URL: <https://www.hk.dk/raadogstoette/arbejdstid/saadan-er-loven> (дата звернення: 01.06.2026).
3. IDA – Danish Society of Engineers. Working Hours and Overtime: The Rules in Denmark. URL: <https://ida.dk/en/career-and-legal-advice/employment-terms-and-contracts/working-hours-and-overtime-the-rules-in-denmark> (дата звернення: 01.06.2026).
4. International Labour Organization (ILO). Working Time and Work-Life Balance Around the World. URL: <https://www.ilo.org/uk/media/87491/download> (дата звернення: 01.06.2026).

#### **УДК 331**

### **ТЕНДЕНЦІЇ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ**

*Костенко Т. В.<sup>1</sup>, д-р техн. наук, професор, професор  
кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій;*

*Гапало А. І.<sup>2</sup>, д-р філософії, завідувач сектору;*

*Сологуб А. О.<sup>3</sup>, начальник служби охорони праці*

<sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України

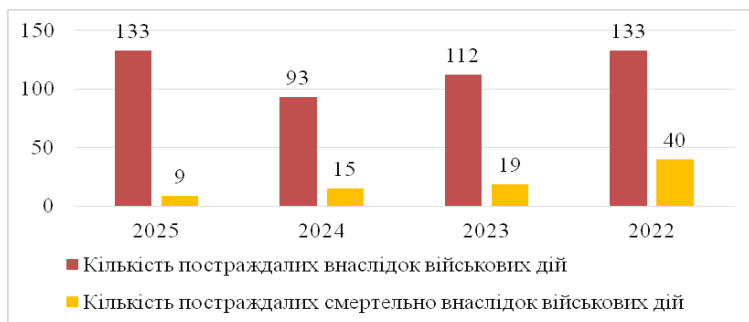
<sup>2</sup>Сектор охорони праці апарату ДСНС України

<sup>3</sup>Мобільний центр швидкого реагування безпілотних систем  
ДСНС України

Аналіз статистичних даних свідчить, що виробничий травматизм у підрозділах ДСНС України у 2022–2025 роках зберігається на стабільно високому рівні, а його структура суттєво трансформувалася під впливом повномасштабної війни [1]. Хоча у 2025 році, порівняно з 2024 роком, загальна кількість не-

щасних випадків зменшилася на 5 %, кількість травмованих зросла на 5,9 %. Це вказує не на зниження ризику, а на ускладнення характеру подій, насамперед через збільшення частки групових нещасних випадків, у яких одночасно постраждало від 2 до 17 осіб. У 2025 році зареєстровано 54 випадки виробничого травматизму, пов'язаних із збройною агресією рф, що становить 32 % від загальної кількості нещасних випадків. Серед осіб рядового та начальницького складу служби цивільного захисту травмовано 133 особи (49,8 % від загальної кількості травмованих). Зареєстровано 7 випадків зі смертельними наслідками, пов'язаних із виконанням службових обов'язків, у результаті яких загинуло 9 осіб (75 % від загальної кількості загиблих) (рис. 1).

Порівняно з 2024 роком у 2025 році кількість випадків, пов'язаних зі збройною агресією рф, зросла на 20 %, кількість поранених — на 43 %, водночас кількість загиблих зменшилась на 40 %. Частка постраждалих осіб рядового і начальницького складу внаслідок військових дій у загальній кількості постраждалих після початку повномасштабного вторгнення найбільшою була в 2022 та 2023 роках.



**Рисунок 1** – Кількість травмованих внаслідок нещасних випадків, пов'язаних із збройною агресією рф серед особового складу підрозділів ДСНС України у 2022 – 2025 роках

Ключовою тенденцією є не лише збереження високої частоти травматизму, а й підвищення тяжкості наслідків окремих подій. Особливим для цього періоду є те, що у 2025 році зафіксовано найбільшу кількість постраждалих за весь досліджуваний період при одночасному зменшенні кількості загиблих. Така динаміка може свідчити про певне підвищення ефективності організації рятувальних заходів, медичного забезпечення, евакуації та застосування засобів індивідуального захисту, однак не означає зниження небезпеки під час виконання завдань за призначенням.

Аналіз обставин групових нещасних випадків показує, що їх основною особливістю є поєднання професійних ризиків рятувальної діяльності з бойовими загрозами. Повторні та прицільні обстріли під час гасіння пожеж, атаки

БПЛА у момент проведення евакуаційних заходів, небезпеки під час розмінування, термічні ураження внаслідок розгерметизації резервуарів з нафтопродуктами свідчать про формування комбінованого типу небезпек. Така багатofакторність уражень значною мірою пояснює зростання кількості групових випадків і великої кількості постраждалих в одній події.

Територіальний розподіл випадків демонструє, що найбільші показники зафіксовані у регіонах з високою інтенсивністю бойових дій, регулярними обстрілами або значним навантаженням на реагування, зокрема у Дніпропетровській, Донецькій, Харківській, Запорізькій областях та місті Києві. Разом із цим відсутність зареєстрованих випадків в окремих областях не означає відсутність ризику, а може бути зумовлена відмінностями в інтенсивності залучення, характері виконуваних робіт або особливостями реєстрації подій.

### **Список використаних джерела:**

1. Аналіз стану виробничого травматизму серед осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників Головних управлінь ДСНС України в областях та м. Києві, підрозділів центрального підпорядкування, підприємств, установ, організацій сфери управління ДСНС та закладах вищої освіти із специфічними умовами навчання за 2023, 2024, 2025 роки.

**УДК 331.453**

## **ІНТУЇТИВНЕ РЯТУВАННЯ ЯК ДОДАТКОВИЙ ФАКТОР РИЗИКУ ПІД ЧАС РОБІТ У ЗАМКНЕНИХ ПРОСТОРАХ**

*Мацак А. О., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту*

**Національний університет цивільного захисту України,**  
*доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля*  
**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Замкнений (замкнутий) простір відповідно до визначення [1] крім обмеженої площі для виконання роботи має небезпеку утворення непридатної для дихання атмосфери: відсутність кисню, накопичення важких (сірководень, диоксид вуглецю, аргон) газів та таких які можуть спричинити формування вибухової суміші, що створює додаткові ризики під час виконання робіт [2]. Відсутність систем газоаналізу (персональних газоаналізаторів) призводить до значного ризику (можливих отруень та послідуючих летальних наслідків), особливо це стосується працівників комунального господарства [3], оскільки обслуговування міських каналізаційних колекторів очисних споруд є типовою профілак-

тичною процедурою. Згідно з [4] отруєння токсичними речовинами на спорудах міської каналізації, є домінуючим (86%) в порівнянні з іншими видами травмувань: електротравми (8%), падіння (4%), зсуви ґрунтів та інші (2%).

Відповідно до статистичних даних [4], нещасні випадки під час робіт у замкнених просторах часто призводять до трагічних наслідків, не тільки для самих працівників, задіяних до відповідних робіт, а так і до випадкових «рятувальників» які знаходяться поруч. Так, намагання врятувати не маючі відповідних засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД), призводить маже до 30% смертельних випадків, а нехтування базовими правилами (не менше двох працівників поза замкнутим простором) додатково збільшує ризики [5].

Основними чинниками, під час таких інтуїтивних рятувань, є не розуміння небезпек які можуть бути під час робіт в замкнених просторах та загальний емоційне навантаження (паніка, стрес, ілюзія швидкої допомоги тощо), а також грубе порушення трудової дисципліни (вживання працівниками алкоголю тощо [4]). В більшості випадків, працівники нехтують будь якими правилами безпеки і намагаються швидше дістатись до непритомного, самі наражаючи себе на небезпеку. Особливу увагу слід звернути на випадки невідомого рятування близьких/знайомих людей, які знепритомніли під час робіт у замкнених просторах [5]. Дані випадки нажаль також відбуваються і іноді стають більш трагічними і масовими ніж під час планових робіт.

Дослідження [5] показують, що понад 60% усіх загиблих у замкнених просторах, це люди, які намагалися виступити в ролі рятувальників. Наприклад, близько 26% усіх жертв у сільськогосподарських замкнених просторах (силоси, елеватори тощо) є «вторинні жертви» [6]. 92% летальних випадків, під час таких рятувань, пов'язані з відсутністю належного розуміння небезпек (спеціального навчання) тому в екстремальній ситуації у ненавченої людини домінує швидке, емоційне мислення, яке ігнорує оцінку ризиків, і як наслідок, людина потім перестає помічати власне погіршення стану, що призводить до трагедій [6]. В більшості таких випадків «рятувальники» часто піддаються оптимістичному упередженню, вважаючи, що вони встигнуть затримати дихання і витягти близьку людину за секунди.

### **Список використаних джерел:**

1. Про затвердження Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 № 258. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06> (дата звернення: 30.04.2026).
2. Про затвердження Правил охорони праці у газовому господарстві підприємств чорної металургії : Наказ Міністерства промислової політики України від 29.12.2009 № 218. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0104-10> (дата звернення: 30.04.2026).

3. Двоє людей задихнулись отруйними газами у Харківському районі. Kharkiv Today : інформ. агентство. 2024. URL: <https://2day.kh.ua/ua/kharkow/dvoye-lyudey-zadykhnulys-otruynumu-hazamy-u-kharkivskomu-rayoni> (дата звернення: 30.04.2026).

4. Оперативна інформація про нещасні випадки. Державна служба України з питань праці : офіційний веб-портал. URL: <https://dsp.gov.ua/operatyvna-informatsiia/> (дата звернення: 30.04.2026).

5. Confined Space Hazards: Stats, Regs, Safety Guide. Rescue Training Group : website. URL: <https://www.rescue-training.com.au/post/confined-space> (дата звернення: 06.05.2026).

6. Flynn S. The Ethics of the Rule of Rescue: Guidelines for Use in the Medical Setting : Thesis for Graduation with Distinction in Philosophy. Duke University, 2022. URL: <https://dukespace.lib.duke.edu/server/api/core/bitstreams/99d985ee-5566-46b8-8548-f508f1d0f172/content> (дата звернення: 30.04.2026).

**УДК 331.453**

## **РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ГАЗОНЕБЕЗПЕЧНИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ**

*Мацак А.О., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри підвищення  
кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту*

**Національний університет цивільного захисту України**

*доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА**

Виконання газонебезпечних робіт на підприємствах чорної металургії стикається зі значними ризиками травмування і отруєння працівників виробничих ділянок, суміжних та допоміжних підрозділів (газо-рятувальна служба, медична служба тощо), а в особливості підрядних організацій [1]. Газу гостро-направленої дії (монооксид вуглецю, сірководень, окисли азоту тощо), замкнутий простір, відсутність нормативної (19-23%) концентрації кисню в повітрі робочої зони, неналежна підготовка робіт (огороження, промивання, тощо), скупчення і утворення вибухонебезпечних газо-подібних сумішей охолоджених газів, є одними з головних небезпек з якими стикаються працівники на багатьох металургійних підприємствах [2,3]. Вплив даних чинників призводить до нещасних випадків з частими летальними наслідками і нажалі дані випадки відбуваються періодично [4].

Особливу увагу слід звернути на роботу підрядних організацій, які виконують договірні зобов'язання на металургійних підприємствах. Специфіка виробництв робить виклик методам та засобам безпеки які повинні бути впровадженні під час виконання даного типу робіт, і на превеликий жаль, відсутність розуміння небезпек та ризиків які виникають під час виконання таких робіт та загальне нерозуміння технології (специфіки) виробництва, є одним з головних факторів нещасних випадків серед працівників підрядних організацій [1,4]. Крім загальних моментів безпеки, під час інструктажів, важливим аспектом є впровадження ризик-орієнтованого підходу щодо визначення небезпечних факторів які присутні або можуть з'явитись на ділянках де виконуються газонебезпечні роботи (як приклад газонебезпечні місця 3 та 4 групи) [4]. Розуміння такого підходу стає все більш актуальним під час навчання, тренінгів та цільових інструктажів для виконання газонебезпечних робіт та підготовки працівників металургійних підприємств, і який включає в себе: ідентифікацію ризиків; їх аналіз і оцінку; заходи контролю; та безперервний подальший моніторинг [5]. Важливим моментом під час впровадження ризик-орієнтованого підходу слід зазначити поєднання його з відповідними документами які оформлюються під час виконання газонебезпечних робіт, а саме наряд-допуску та плану організації робіт [2]. Окрім підготовчих операцій, які повинні бути виконані перед початком відповідних робіт, і проведення цільового інструктажу, слід впроваджувати питання щодо визначенню (ідентифікації) ризиків на відповідних газонебезпечних місцях з детальним роз'ясненням робітникам, які будуть залучені до проведення робіт, всіх небезпек та шкідливих факторів впливу.

Також, одним з факторів які можуть збільшувати настання аварійних ситуацій та нещасних випадків є недосконала система оформлення та документування газонебезпечних робіт на металургійних підприємствах: значний час на заповнення, швидкі і формальні цільові інструктажі (особливо для підрядних організацій) та тиск керівництва в поєднанні з нерозумінням небезпек та ризиків, все це призводить до настання трагічних наслідків, тому впровадження ризик-орієнтованого підходу, головною метою якого є запобігання настання нещасного випадку, ще до того як він станеться, є одним із пріоритетних напрямків профілактики виробничого травматизму та покращення загальної системи управління охороною праці на будь якому металургійному підприємстві.

### **Список використаних джерел:**

1. На території коксохімічного заводу в Кам'янському стався вибух: 5 осіб госпіталізовано у важкому стані : за даними ДСНС. Цензор.НЕТ : інформ. ресурс. URL:[https://censor.net/ua/news/3108738/na\\_terytoriyi\\_koksohimichnogo\\_zavodu\\_v\\_kamyanskomu\\_stavsysya\\_vybuch\\_5\\_osib\\_gospitalizovano\\_u\\_vajkomu\\_stani](https://censor.net/ua/news/3108738/na_terytoriyi_koksohimichnogo_zavodu_v_kamyanskomu_stavsysya_vybuch_5_osib_gospitalizovano_u_vajkomu_stani) (дата звернення: 01.05.2026).

2. Про затвердження Правил охорони праці у газовому господарстві підприємств чорної металургії : Наказ Міністерства промислової політики України від 29.12.2009 № 218 : зареєстр. в Мін-ві юстиції України 29.01.2010 за № 104/17399. База даних «Законодавство України» / Верхована Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0104-10> (дата звернення: 01.05.2026).

3. Севальнев А. І., Шаравара Л. П. Оцінювання захворюваності з тимчасовою втратою працездатності у працівників підприємства чорної металургії. *Запорізький медичний журнал*. 2016. № 1 (94). С. 72–75. DOI: <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2016.1.61472>.

4. В Алчевську п'ятеро робітників не помітили, як отруїлися небезпечним газом. ТСН.ua : новини. 2010. 14 груд. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/v-alchevsku-p-yatero-robotnikiv-ne-pomitili-yak-otruyilisya-nebezpechnim-gazom.html> (дата звернення: 30.04.2026).

5. Mali N. H., Dube S. K. Risk Management in Steel Plants. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*. 2018. Vol. 8, Iss. 5. P. 44–47. ISSN 2321-0869.

**УДК 620.3:502.1:338.2:001.895(262.2)**

## **SUSTAINABLE NANOFABRICATION AS A DRIVER FOR RESILIENT DECENTRALIZED INNOVATION ECOSYSTEMS IN THE BALTIC SEA REGION**

*Angela PIATOVA<sup>1</sup>, PhD in Sociology, Senior Lecturer at the Department of  
Occupational, Industrial and Civil Safety*

*Ivan MAXIMOV<sup>2</sup>, PhD in Physics, Associate Professor and Senior Lecturer in  
Physics, Division of Solid State Physics and NanoLund*

*Anatolii ORLOV<sup>3</sup>, PhD in Technical Sciences, Professor at the Department of  
Microelectronics*

<sup>1,3</sup> **Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine**

<sup>2</sup> **Lund University, Sweden**

Sustainable transformation of micro- and nanoelectronics is increasingly driven by requirements for environmental responsibility, resource efficiency, and supply chain resilience. This paper explores sustainable nanofabrication as a systemic enabler of decentralized innovation ecosystems in the Baltic Sea Region (BSR). The study analyses technological, organizational, and policy dimensions of sustainable nanofabrication in alignment with EU frameworks, including the European Green Deal, Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD) principles, and the EU Chips Act. The results indicate that decentralized nanofabrication models enhance resilience, sustainability, and regional innovation capacity.

**Keywords:** sustainable nanofabrication; semiconductor ecosystems; Baltic Sea Region; decentralization; SSbD; innovation systems; Chips Competence Centers.

The semiconductor industry is undergoing structural transformation driven by geopolitical instability, supply chain disruptions, and increasing sustainability requirements. Traditional centralized manufacturing models are characterized by high capital intensity, significant energy consumption, and vulnerability to external shocks. The Baltic Sea Region represents a key European innovation space with strong potential for distributed semiconductor ecosystems.

This study is based on a conceptual and systems-oriented analysis of sustainable nanofabrication within European innovation policy frameworks. It integrates EU strategic documents, regional policy analysis, and technological assessment of nanofabrication approaches such as ALD/ ALE and self-organizing and bottom-up synthesis.

Sustainable nanofabrication integrates technological and organizational approaches aimed at reducing environmental impact and improving resource efficiency. Decentralized models enhance resilience by reducing dependency on centralized production and integrating SMEs into semiconductor value chains. Key technologies include atomic layer deposition, block copolymer lithography, and bottom-up nanostructure synthesis. The transition to decentralized semiconductor ecosystems supports resilience, sustainability, and technological sovereignty in Europe.

Sustainable nanofabrication is a key enabling factor for resilient and decentralized innovation ecosystems in the Baltic Sea Region.

### **Acknowledgements**

This work was developed within the framework of the **SeBaltEc** project No.00104/2024, supported by the Swedish Institute, involving partners from Sweden, Ukraine, Poland, Germany, and Denmark.

### **References:**

1. European Commission. European Green Deal. 2019. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
2. European Commission. European Chips Act. 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act>
3. EU Strategy for the Baltic Sea Region (EUSBSR). <https://eusbsr.eu/>
4. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. <https://www.undp.org/ukraine/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development>
5. HELCOM Baltic Sea Action Plan. 2021. <https://helcom.fi/>
6. Interreg Baltic Sea Region Programme. 2026. <https://interreg-baltic.eu>
7. Lund University NanoLund Reports. 2025. <https://www.nano.lu.se/about-nanolund/nanolund-numbers>

**УДК 622.8:504.06**

## **КОНЦЕПЦІЯ "ЕКОЛОГІЧНОГО СУСІДСТВА" ТА ЇЇ ВПЛИВ НА СТРАТЕГІЮ КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ У ВИДОБУВНІЙ ГАЛУЗІ**

*Станіславчук О. В., канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці;  
Руденко Людмила, Владислав Шмігель, здобувачі вищої освіти  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Однією з найтрагічніших і найбільш показових катастроф у світовій практиці, де спрацював ефект «складної взаємодії» між двома різними галузями — хімічною та гірничодобувною став випадок на шахті «Олександр-Захід» у м. Горлівка у грудні 1989 року.

На хімічному заводі в підземних сховищах, стан яких належним чином не моніторився, десятиліттями накопичувалися відходи (монітробензол та інші токсини). Через корозію підземних ємностей стався витік понад 30 тонн монітробензолу (сильнодіюча отрута). Хімікати просочилися крізь гірські породи безпосередньо у виробки вугільної шахти на глибині понад 400 метрів.

Люди почали втрачати свідомість прямо на робочих місцях, відбувалося посиніння шкіри, задишка, судоми. коли люди почали втрачати свідомість.

Трагедія мала масовий характер через тривалий вплив отрути та участь великої кількості рятувальників. Троє шахтарів померли безпосередньо у виробці (смерть настала від миттєвого паралічу дихального центру). Понад 250 шахтарів отримали гострі та хронічні отруєння, важкі ураження крові та нервової системи. Близько 150 осіб отримали позитивну інвалідність через незворотні зміни в крові та центральній нервовій системі. Близько 500 гірничорятувальників, які працювали над ліквідацією, постраждали через недостатню захищеність костюмів від проникнення парів крізь шкіру. Загалом понад 800 осіб пройшли через госпіталізацію.

Шахту «Олександр-Захід» було законсервовано (затоплено) назавжди. В результаті цієї події вперше в СРСР було визнано концепцію «екологічного сусідства» — коли небезпека одного об'єкта може миттєво знищити інший.

Чому так сталося? Шахтарі відчули запах мигдалю, але стандартні датчики метану не показали небезпеки, вони були налаштовані на метан (CH<sub>4</sub>) та чадний газ (CO). Система безпеки не дала сигналу тривоги, бо вона «не знала» про існування такої загрози під землею. Рятувальники спочатку сприйняли симптоми отруєння як наслідок звичайного загазування або браку кисню. Традиційні засоби захисту (фільтрувальні саморятівники) не затримували пари нітробензолу. Через це кількість жертв зростає — люди намагалися рятувати колег і самі ставали жертвами.

Відповіддю на цю подію був перегляд концепції «індустріального суєдства:

1. Відбувся перегляд стандартів засобів індивідуального захисту - до 1989 року шахтарі використовували фільтрувальні саморятівники (наприклад, ШС-7), які захищають лише від чадного газу (СО). Масовий перехід на ізолюючі саморятівники (на стисненому кисні або хімічно зв'язаному кисні) дають змогу повністю ізолювати органи дихання від зовнішнього середовища, що дозволяло шахтарям вийти із зони з будь-якою концентрацією невідомих отруйних речовин. Також було вдосконалено кріплення саморятівників на поясі, щоб вони не заважали під час інтенсивної фізичної праці в замкненому просторі.

2. Було створено систему "Аерогазовий контроль" локальні датчики були замінені на автоматизовані системи, які працюють у реальному часі. У разі, якщо датчик фіксує нетипову зміну складу повітря (навіть якщо це не метан), інформація миттєво передається на пульт диспетчера. Крім цього, до протоколів обстеження виробок було включено обов'язковий аналіз на "супутні техгенні гази" у зонах поблизу хімічних підприємств або накопичувачів відходів.

3. Запровадження геомоніторингу. Оскільки, як виявилось, шахта є не ізольованою системою, а частиною гідрогеологічного середовища, було запроваджено новий Стандарт, який передбачав створення єдиної карти техгенних загроз, а керівництво шахт було зобов'язане мати дані про стан підземних вод та сховищ відходів на поверхні в радіусі впливу гірничих робіт. Також були переглянуті межі зон відчуження навколо хімічних складів з урахуванням нахилу пластів і можливого мігрування речовин крізь тріщини в породі.

4. Досвід Горлівки було враховано в нових методиках навчання Державної воєнізованої гірничорятувальної служби: при виявленні постраждалих без видимих причин (немає вибуху або пожежі) пріоритетною стає версія про хімічне отруєння А рятувальні відділення були доукомплектовані газоаналізаторами широкого спектра та костюмами хімічного захисту, які можна використовувати в умовах шахти.

Отже, трагедія в Горлівці (1989) кардинально змінила підхід до безпеки в гірничодобувній галузі, перевівши її з площини «контролю метану» в площину комплексного екологічного моніторингу.

### **Список використаних джерел:**

1. Яковлев Є. О. Техногенний ризик у районах гірничо-хімічних агломерацій: уроки Горлівської трагедії. *Екологія та ресурси*. 2012. № 4. С. 15–22.
2. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. [Затвердж. наказом Держгірпромнагляду України від 22.03.2010 № 62]. Київ : Форт, 2010. 150 с.

**УДК 613.84+612.24**

## **КУРІННЯ ЯК СТРЕС-АСОЦІЙОВАНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗОКРЕМА В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ**

*Телегіна Галина, канд. мед. наук, доцент,  
доцент кафедри домедичної підготовки*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Незважаючи на відсутність консенсусу з окремих позицій, сучасні рекомендації стосовно здорового способу життя передбачають повну відмову від низки залежностей, в тому числі куріння [2,3]. Відносно алкоголю переважає більш поміркована думка про обмеження, «не зловживання». Більше рухатися, менше їсти, достатньо спати, уникати стресів – це і буде здоровий спосіб життя. Але як забезпечити «здорові» умови життя – з цим значно складніше.

Ми констатуємо, що весь спектр проблем - соціальних, економічних, психологічних - залишається поза межами уваги медиків, фізіологів, гігієністів. Натомість саме у вказаних сферах формуються ті залежності, від яких носіям патологічних звичок і форм поведінки відмовитися важко, деколи неможливо. Перед вами індивід, який схиляє келих з міцним алкоголем, випиває до донця. Де це відбувається? - у теплом приміщенні, чи польових умовах (степ, опілля) при холоднечі  $-30^{\circ}\text{C}$  з вітерцем? До подібних екстремальних факторів природи можна впевнено прирівняти різноманітні форс-мажори у соціальному середовищі, вже не згадуючи про бойові дії. Не менше значення надаємо стану персони, яка опинилася в екстремальній ситуації: молода здорова людина – чи важко поранений воїн .

Ці елементарні речі неможливо ігнорувати, коли ми, ніби у шорах, проклауємо «куріння вбиває» беззастережно, не враховуючи ані вищевказаних чинників, ані тривалості і кількості уживаного «нікотину». Кардинальне питання про мотивацію курців практично ігнорується. Тютюновий дим – це що, наркотик? викликає специфічний кайф, ейфорію? а може дозволяє и позбутися занепокоєння, як алкоголь? Очевидно ні. В той же час вдихання гарячого диму (з нікотином чи без нього) справляє надзвичайно активний вплив на кровообіг (і, відповідно, метаболічні процеси) у легенях – враховуючи регуляторну функцію альвеолярного епітелію на рівень гормонів, пептидів та інших біологічно активних речовин [4]. Можемо припустити, що саме активізація «легеневого фільтру» стосовно даних сполук забезпечує провідний стимул для куріння. В умовах стресів, характерних для сучасного життя, індивід постійно перебуває «під адреналіном». У попередні часи стресові події відбувалися на тлі фізичної активності (гонитва, втеча, напад, опір) з мобілізацією дихання.

Сучасність XX – XXI ст. характеризується стресовим збудженням на тлі гіподинамії. В результаті «стресові гормони» переполюють системний кровообіг, оскільки пасивне дихання не забезпечує дезактивації вказаних го-

рмонів. Саме на цьому процесі ґрунтується розвиток артеріальної гіпертензії, атеросклерозу судин та інших метаболічно зумовлених захворювань. Компенсацію цього патологічного ланцюга певною мірою забезпечує термічний фактор гарячого диму, який активує «дрімаючі» ферменти легеневого ендотелію. Хімічний вміст диму (нікотин, чадний газ та ін.) відіграє свою роль – шкідливу, але другорядну.

Чи подібний антистрес-ефект дає підстави вважати куріння корисним? На певному етапі в обмеженому часі – цілком можливо. Але дуже швидко розвивається «амортизація», виснаження саме тих ферментно-альвеолярних систем, які забезпечували нейтралізацію надлишкових концентрацій біологічно-активних речовин. Виникає типовий механізм прогресуючого збільшення дози: формується умовно-рефлекторне кільце залежності, коли неможливо позбутися дискомфорту без сигарети. Досвід вейпінгу та інших безнікотинових портативних джерел гарячого диму свідчить: прогресуючий комплекс патологічних змін бронхіального епітелію (а надалі – і судинних проблем) створює саме ту ситуацію, від якої «застерігає МОЗ» [1]. Цілком очевидно, що патогенез цього складного процесу має широкий індивідуальний діапазон – аналогічно алкогольній залежності: не кожному, навіть завзятому алкоголіку гарантовано цироз печінки. На цьому ґрунтується антагонізм у суспільстві між кагортою апологетів «нікотинової» залежності і прихильниками безальтернативного заперечення будь-яких мотивацій.

Необхідно визнати: в певних умовах короточасний «курс куріння» може, принаймі суб'єктивно, забезпечити ефект антистресу з відповідним гальмуванням цілого каскаду стрес-асоційованої патології – в тому числі посттравматичних психічних розладів. Там, де сувора реальність війни або складних індивідуальних проблем (на виробництві, у сім'ї тощо) – куріння є не найгіршою альтернативою наркотиків чи транквілізаторів. Важливо при тому чітко усвідомлення суб'єктом даної залежності – усього ланцюга куріння – від мотивації до фінального «покарання». Місця для ігнорування чи заперечення науково обґрунтованих застережень не може залишатися. Але ґрунт для певного компромісу в питанні заборони «нікотинової» (а точніше – термічної) залежності – безперечно, присутній. Навіть у проблемі важчої – наркотичної залежності (канабіс) намічаються принципово інакші шляхи на противагу категоричній забороні. Але якщо суспільство налаштовано на радикальну ліквідацію всіх негативних наслідків стресу, які порушують здоровий спосіб життя, то рішення лежить не у сфері заборони, а у корінній реконструкції міжперсональних стосунків на ґрунті цінностей християнської етики.

### **Список використаних джерел:**

1. Ванюшин Є. А., Хоменко І. М. Оцінка модифікованого ризику електронних систем доставки нікотину як компонента первинної профілактики хвороб системи кровообігу /Public health Journal. – Випуск 2 (8), 2025. – 49-53.

2. Горбась І. М. Епідеміологія основних факторів ризику серцево-судинних захворювань / Горбась І. М. // Артеріальна гіпертензія. — 2008. — № 2. — С. 13-18.

3. Хорош М. В. Серцево-судинна захворюваність як складова неінфекційних захворювань та фактори ризику кардіологічної патології. М. Полтава / Вісник ВДНЗУ «Українська стоматологічна академія.- том 15. – Випуск 2 (50). - 156-163.

4. West J.B. Regional differences in the lung. – NY – San-Francisco- London: Academic press, 1977. - 488 p.

### **УДК 331.101.1**

## **НЕБЕЗПЕКА ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ (ЛМІ) НА ПРИКЛАДІ АЕС**

*<sup>1</sup>Цона В. А., д-р техн. наук, професор, МІМ-Київ;*

*<sup>1</sup>Чеберячко С. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*<sup>2</sup>Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**<sup>1</sup>Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

**<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Аналіз великих аварій на атомних електростанціях дає змогу сформулювати важливі висновки щодо взаємозв'язку між проектуванням ЛМІ, людським чинником та безпекою. Три найбільш значущі події – аварії на Три-Майл-Айленд (ТМІ), Чорнобильській АЕС та інцидент з деградацією кришки реактора на АЕС Девіс-Бесс – яскраво демонструють, як різні аспекти цієї взаємодії можуть призвести до серйозних наслідків.

Аварія на другому енергоблоці АЕС ТМІ почалася з відмови насосів живильної води у другому контурі, що призвело до автоматичної зупинки реактора. Подальший розвиток подій був пов'язаний із заклинюванням у відкритому положенні пілотного запобіжного клапана (PORV) компенсатора тиску першого контуру та низкою помилкових дій операторів, що призвело до втрати теплоносія та часткового розплавлення активної зони.

Проблеми людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ) та людського чинника:

- *введення в оману індикацією ЛМІ:* ключовим чинником стала індикація стану PORV на щиті керування. Світловий індикатор показував, що на клапан подано сигнал на закриття, але не відображав його фактичного положення (він залишався відкритим). Це ввело операторів в оману, і вони тривалий час не усвідомлювали наявність течі першого контуру.

- *неоднозначність інших показників:* індикація рівня води в компенсаторі тиску була високою (через пароутворення), що оператори інтерпрету-

вали як надлишок води в першому контурі. Керуючись цим (хибним) уявленням та процедурами, вони помилково зменшили подачу води системою аварійного охолодження (НРІ), що посилило осушення активної зони.

- *"лавина" сигналів*: у перші хвилини аварії спрацювали сотні сигналів тривоги, що створило інформаційне перевантаження та ускладнило виявлення критично важливих повідомлень. Сигнали надходили швидше, ніж оператори могли їх обробити, а важливі сигнали не були чітко виділені.

- *загальні недоліки дизайну БЩК*: розслідування, зокрема Комісією Кемені та дослідження NUREG/CR-1270, виявили численні недоліки в дизайні блочного щита керування ТМІ-2 з точки зору НФЕ, хоча конкретні деталі потребують доступу до повних звітів. Звіт Кемені підкреслив, що фундаментальні проблеми були пов'язані з людьми, а не з обладнанням саме по собі.

- *недостатність навчання та процедур*: навчання операторів та аварійні процедури не передбачали та не готували до такої комбінації подій, яка склалася під час аварії.

- *недостатня увага до НФЕ*: до аварії питанням НФЕ в ядерній галузі США приділялося недостатньо уваги [2].

*Наслідки*: хоча радіологічні наслідки для населення були мінімальними, аварія призвела до руйнування реактора та стала поворотним моментом, спричинивши кардинальні зміни в регулюванні, вимогах до навчання операторів, проектуванні ЛМІ, аварійному плануванні та загальному підході до безпеки АЕС.

Катастрофічна аварія на четвертому енергоблоці ЧАЕС сталася під час проведення випробувань турбогенератора в режимі вибігу ротора. Поєднання серйозних конструктивних недоліків реактора РБМК (зокрема, позитивний паровий коефіцієнт реактивності при певних умовах та невдала конструкція стрижнів керування) з грубими порушеннями регламенту експлуатації та процедур випробувань з боку персоналу призвело до неконтрольованого розгону реактора та двох потужних вибухів, що зруйнували реактор та спричинили масштабний викид радіоактивних речовин.

Проблеми ЛМІ та людського чинника:

- *фундаментальні недоліки проекту реактора*: реактор РБМК мав небезпечні характеристики (позитивний паровий коефіцієнт реактивності на низькій потужності), а конструкція стрижнів керування призводила до короткочасного збільшення реактивності при їх введенні в активну зону (кінцевий ефект), що стало безпосереднім тригером вибуху при натисканні кнопки аварійного захисту АЗ-5. Конструкція реактора була вкрай чутливою до операторських помилок.

- *дії операторів та порушення регламенту*: персонал проводив випробування в непередбаченому, нестабільному режимі роботи реактора, відключив низку важливих систем захисту та порушив ключову вимогу щодо мінімально допустимого оперативного запасу реактивності (ОЗР). Однак, пізніший аналіз МАГАТЕ (INSAG-7) змістив акцент з вини персоналу на недоліки проекту, зазначивши, що оператори не були повною мірою поінформовані.

вані про небезпечні характеристики реактора та фактично не порушили деяких ключових правил безпеки, оскільки ті не були чітко сформульовані або доведені до їхнього відома.

- *недостатність інформації та навчання*: персонал не мав достатніх знань про специфічні фізичні характеристики реактора РБМК, які робили роботу на низькій потужності вкрай небезпечною, та про недоліки системи керування та захисту.

- *слабка культура безпеки*: аварія виявила глибокі проблеми з культурою безпеки в радянській ядерній галузі: недостатню комунікацію між проєктувальниками, експлуатаційниками та регулюючими органами, брак зворотного зв'язку щодо досвіду експлуатації, пріоритет виробничих завдань над безпекою.

- *роль ЛМІ*: хоча конкретні недоліки дисплеїв чи органів управління не були в центрі уваги так, як у випадку ТМІ, загальна система "реактор-ЛМІ-процедури-оператор" виявилася неспроможною. ЛМІ не зміг адекватно відобразити критично небезпечний стан реактора та надати операторам засоби для запобігання катастрофі [3].

*Наслідки*: повне руйнування реактора, загибель персоналу та пожежників від гострої променевої хвороби, довгострокові радіологічні наслідки для великих територій та населення, фундаментальний вплив на розвиток глобальної культури ядерної безпеки та міжнародного співробітництва.

Під час планового ремонту було виявлено значну корозію кришки корпусу реактора, спричинену тривалою течєю теплоносія (борної кислоти) через тріщини в патрубках приводів керуючих стрижнів (CRDM). Корозія майже повністю зруйнувала товстий шар вуглецевої сталі кришки, залишивши лише тонке внутрішнє плакування з нержавіючої сталі як єдиний бар'єр, що утримував тиск у реакторі. Це був "майже пропущений" інцидент, який міг призвести до розриву кришки та серйозної аварії з втратою теплоносія (LOCA).

Проблеми ЛМІ та людського чинника:

- *Організаційні чинники та культура безпеки*: цей інцидент є класичним прикладом поступової деградації культури безпеки та організаційних збоїв. Ключовими чинниками були:

- *Нездатність вчитися на досвіді*: Ігнорування численних попередніх сигналів та досвіду інших станцій щодо корозії від борної кислоти та розтріскування патрубків зі сплаву 600.

- *Пріоритет виробництва над безпекою*: Зосередження на усуненні симптомів (наприклад, очищення від відкладень борної кислоти) для мінімізації простоїв замість пошуку та усунення першопричини течі.

- *Прийняття деградованого стану*: Хронічні проблеми з течами та відкладеннями борної кислоти стали сприйматися як норма.

- *Недостатній менеджмент та нагляд*: Відсутність належної уваги керівництва до питань безпеки, брак вимогливості та критичного ставлення до стану обладнання та виконання процедур.

- *Неефективні коригувальні заходи:* Заходи, що вживалися, були не своєчасними та не запобігали повторенню проблем.
  - *Скорочення ресурсів:* Зменшення інженерного персоналу та бюджетів негативно вплинуло на якість інспекцій та реалізацію програм контролю корозії.
    - Людська діяльність:
      - *Невиконання процедур:* Неналежне виконання процедур контролю за корозією від борної кислоти, зокрема, вимог щодо повного видалення відкладень та оцінки стану поверхні під ними.
      - *Пропущені сигнали:* Ігнорування ранніх ознак проблеми, таких як великі відкладення борної кислоти на кришці реактора, засмічення фільтрів продуктами корозії.
      - *Недостатня обізнаність та навчання:* Багато працівників не усвідомлювали серйозності проблеми корозії від борної кислоти та значення певних індикаторів (наприклад, червоно-коричневого кольору відкладень).
      - *Помилкові припущення:* Неправильна оцінка швидкості корозії та джерел течі.
        - Роль ЛМІ: У доступних матеріалах немає вказівок на те, що недоліки ЛМІ в диспетчерській були прямим чинником цього інциденту. Проблеми лежали в площині довгострокового моніторингу, технічного обслуговування, дотримання процедур, аналізу даних та організаційної культури, а не в гострій взаємодії з інтерфейсами під час аварійної події.
- Наслідки: Хоча аварії вдалося уникнути, інцидент мав серйозні наслідки: дорогий ремонт (заміна кришки реактора), тривалий простій станції, посилення регуляторного нагляду та підвищена увага до питань культури безпеки та старіння обладнання в усій галузі.

Хоча кожна з цих подій мала унікальні обставини, їхній аналіз (табл. 1) дозволяє виявити як спільні теми, так і відмінності у ролі ЛМІ та людського чинника.

**Таблиця 1**

Порівняльний аналіз ролі ЛМІ та людського чинника у значущих аваріях АЕС

Аварія/ Інцидент	Основні Сприяючі Чинники (ЛМІ/Проект/Люди-на/Організація)	Ключові Виявлені Недоліки ЛМІ/ЛФ	Основні Уроки щодо ЛМІ/ЛФ
Три-Майл-Айленд (ТМІ), 1979	ЛМІ, Людський чинник, Процедури, Навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Введення в оману індикацією ЛМІ (PORV, рівень КТ).</li> <li>- "Лавина" сигналів, погана пріоритизація.</li> <li>- Загальні недоліки НФЕ дизайну БЩК.</li> <li>- Неадекватність процедур та навчання для сценарію.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Критична важливість чіткої, однозначної та надійної індикації стану обладнання. - Необхідність ефективного управління сигналами (фільтрація, пріоритизація).</li> <li>- Фундаментальна важливість застосування НФЕ при проектуванні БЩК.</li> <li>- Потреба в реалістичному навчанні та процедурах для складних сценаріїв.</li> </ul>

Продовження таблиці 1

<p>Чорнобиль, 1986</p>	<p>Проект реактора, Людський чинник (дії та недостатність знань), Процедури, Культура безпеки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Небезпечні конструктивні особливості реактора (РБМК) та системи керування (кінцевий ефект АЗ-5).</li> <li>- Недостатня поінформованість персоналу про ризики та особливості проекту.</li> <li>- Порушення процедур (хоча й частково виправдані недоліками регламенту).</li> <li>- Глибокі системні проблеми з культурою безпеки та комунікацією.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Неприпустимість проектування "непробачливих" систем.</li> <li>- Важливість повної поінформованості персоналу про характеристики та ризики обладнання.</li> <li>- Критична роль сильної культури безпеки на всіх рівнях.</li> <li>- Необхідність ефективного регуляторного нагляду та обміну досвідом.</li> </ul>
<p>Девіс-Бесс, 2002</p>	<p>Організаційні чинники, Культура безпеки, Людська діяльність (довгострокова)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Системний збій в організаційних процесах (навчання на досвіді, коригувальні заходи, нагляд).</li> <li>- Деградація культури безпеки (пріоритет виробництва, прийняття відхилень).</li> <li>- Невиконання процедур (контроль корозії).</li> <li>- Пропущені численні ранні сигнали проблеми.</li> <li>- (Прямі недоліки ЛМІ БЦК не були основним чинником).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Небезпека поступової деградації культури безпеки та "нормалізації відхилень".</li> <li>- Важливість проактивного моніторингу стану обладнання та аналізу досвіду експлуатації.</li> <li>- Необхідність суворого дотримання процедур та ефективних коригувальних заходів.</li> <li>- Роль менеджменту у підтримці культури безпеки.</li> </ul>

Аналіз цих подій показує, що аварії рідко спричиняються однією причиною. Зазвичай це результат поєднання *прихованих недоліків* (у проекті, процедурах, навчанні, організаційній культурі) та *активних помилок* (неправильних дій операторів або персоналу під час події чи в процесі обслуговування). Недоліки ЛМІ можуть виступати як прихованими недоліками (наприклад, поганий дизайн, що існує роками), так і тригерами активних помилок

(наприклад, хибна індикація, що провокує неправильну дію). Це підкреслює необхідність комплексного підходу до безпеки, який враховує не лише технічні аспекти, але й людський чинник, організаційну культуру та якість ЛМІ як ключової ланки взаємодії людини з системою.

Уроки минулих аварій та розвиток цифрових технологій стимулювали значний прогрес у проектуванні ЛМІ для АЕС. Сучасні підходи спрямовані на подолання недоліків традиційних систем та створення інтерфейсів, які б краще підтримували операторів, покращували їхню ситуаційну обізнаність та знижували ймовірність помилок.

Сучасні ЛМІ нерозривно пов'язані з цифровими системами керування та інформації (Instrumentation and Control - I&C). Ці системи забезпечують збір, обробку, передачу та відображення даних, а також реалізацію алгоритмів керування та захисту. Перехід на цифрові платформи I&C відкриває широкі можливості для ЛМІ [1, 2] :

- *Інтеграція Даних*: Можливість об'єднувати та відображати інформацію з різних систем станції на єдиних дисплеях.
- *Розширена Обробка*: Виконання складних обчислень, логічних операцій, аналізу трендів та діагностики безпосередньо в системі.
- *Гнучкість Відображення*: Легкість зміни конфігурації дисплеїв, створення нових форматів представлення даних.
- *Підвищена Точність та Надійність*: Цифрові сигнали менш схильні до спотворень та дрейфу порівняно з аналоговими [4].

Водночас, впровадження цифрових I&C та ЛМІ є складним процесом, що вимагає вирішення питань ліцензування, верифікації та валідації програмного забезпечення, забезпечення кібербезпеки, інтеграції з існуючими системами (при модернізації) та управлінням старінням цифрових компонентів.

Отже, можна зробити висновки:

1. Безпечна та надійна експлуатація атомних електростанцій нерозривно пов'язана з взаємодією між операторами та складними технологічними системами. ЛМІ є ключовим елементом в цій взаємодії, визначаючи здатність персоналу контролювати станцію, діагностувати проблеми та вживати адекватних заходів для підтримання безпеки [1].

2. Уроки великих аварій, зокрема на Три-Майл-Айленд та Чорнобильській АЕС, наочно підтверджують, як недосконалість ЛМІ та пов'язані з нею людські помилки, часто в поєднанні з недоліками проекту та слабкою культурою безпеки, можуть призвести до катастрофічних наслідків.

3. Застосування принципів інженерії людського чинника (HFE) при проектуванні ЛМІ є не просто бажаним, а абсолютно необхідним для забезпечення ядерної безпеки. Регуляторні вимоги та керівництва, такі як IAEA SSG-51 та NRC NUREG-0711, надають структуровану основу для впровадження HFE протягом усього життєвого циклу АЕС – від концептуального проектування до експлуатації та модернізації. Суворий, систематичний та

людино-центрований підхід до HFE, що включає ретельний аналіз завдань, проектування на основі ергономічних принципів, комплексну верифікацію та валідацію, є ключовим для створення ефективних та безпечних інтерфейсів.

4. Сучасні цифрові технології пропонують потужні інструменти для вдосконалення ЛМІ: просунуту візуалізацію, інтелектуальне управління сигналами, комп'ютеризовані процедури та системи підтримки прийняття рішень. Однак, технологічні рішення самі по собі не гарантують підвищення людських можливостей та обмежень. Необхідний збалансований підхід, що гармонійно поєднує технологічні інновації з надійними програмами навчання операторів, чіткими та ергономічними процедурами, а також сильною, позитивною культурою безпеки в організації.

#### **Список використаних джерел:**

1. International Atomic Energy Agency. Human Factors Engineering Aspects of Instrumentation and Control System Design. Vienna: IAEA, 2021. (Nuclear Energy Series No. NR-T-2.12).
2. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Human-System Interface Design Review Guidelines (NUREG-0700, Rev. 3). Washington, DC: NRC, 2020.
3. Чеберячко С. Ергономіка – необхідність чи розкіш? Охорона праці і пожежна безпека. 2020. № 4/5. С. 42–45.
4. Цопа В. А., Кружилко О. Є., Чеберячко С. І. та ін. Розробка алгоритму оцінювання комплексного показника ергономічності ручного інструменту. Екологічна безпека та природокористування. 2024. Вип. 1(49). С. 68–84.

УДК 331.45:658.382.2

**ЕРГОНОМІКА КАТАСТРОФ**

<sup>1</sup>*Чеберячко С. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

<sup>1</sup>*Яворська О. О., д-р техн. наук, професор, директор ННІ природокористування;*

<sup>2</sup>*Станіславчук О. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

<sup>1</sup>**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

<sup>2</sup>**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Ергономіка традиційно визначається як наука, що вивчає взаємодію людини з технічними системами з метою підвищення ефективності, безпеки та надійності діяльності. У сучасних умовах її роль виходить за межі класичного підходу «пристосування машини до людини» і охоплює складні соціотехнічні системи, у яких ключове значення мають когнітивні процеси, прийняття рішень та організація інформаційних потоків. Особливої актуальності ергономічні підходи набувають у контексті аналізу причин техногенних катастроф.

Відповідно до теорії Ч. Перроу, складні технічні системи характеризуються тісними взаємозв'язками та високою швидкістю процесів, що обумовлює неминучість так званих «нормальних аварій». У таких умовах людський фактор є не ізольованою причиною, а елементом складної системи взаємодій, де помилки можуть виникати внаслідок перевантаження, недостатньої інформованості або недосконалості інтерфейсів.

Суттєвий внесок у розуміння причин аварій зроблено в рамках моделі людських помилок Дж. Різона, яка дозволяє виділити ключові ергономічні чинники. По-перше, це ефект «автоматизаційної залежності», коли тривала стабільна робота системи призводить до зниження пильності оператора та деградації навичок оперативного реагування. По-друге, це когнітивна складність інтерфейсів, що проявляється у надмірному інформаційному навантаженні під час аварійних ситуацій. По-третє, соціально-технічний тиск, за якого відхилення від регламентів поступово стають нормою виробничої практики.

Зазначені положення підтверджуються аналізом аварій на атомних електростанціях Три-Майл-Айленд та Чорнобильській АЕС. У випадку аварії на АЕС Три-Майл-Айленд вирішальну роль відіграла неефективна організація інтерфейсу пульта управління. Надмірна кількість сигналів та їх неоднозначність спричинили інформаційне перевантаження операторів, що унеможливило своєчасне виявлення основної причини аварії — втрати теплоносія. Додатко-

вим фактором стала відсутність логічної структури розміщення елементів керування, що ускладнювало інтерпретацію даних у критичний момент.

Чорнобильська катастрофа, поряд із порушенням регламентів експлуатації та конструктивними недоліками реактора, також виявила суттєві ергономічні проблеми. Зокрема, відсутність безперервного контролю ключових параметрів, таких як запас реактивності, обмежувала можливості оперативно прийняття рішень. Інформація про стан реактора надходила із запізненням, що в умовах динамічного розвитку аварії значно підвищувало ризик помилок дій. Крім того, недостатня обізнаність персоналу щодо небезпечних режимів роботи свідчить про недоліки у системі підготовки та управління безпекою. Обидва приклади демонструють, що ефективність функціонування складних технічних систем значною мірою залежить від якості організації взаємодії в системі «людина–машина». Ергономічні недоліки призводять до підвищення когнітивного навантаження, зростання ймовірності помилок та, як наслідок, до розвитку аварійних ситуацій.

Сучасні підходи до підвищення безпеки передбачають інтеграцію ергономічних принципів у процеси проектування та експлуатації технічних систем. Зокрема, застосовуються концепції екологічного інтерфейсу, які забезпечують відображення інформації у вигляді цілісних моделей технологічних процесів; системи підтримки прийняття рішень, що дозволяють автоматично фільтрувати некритичні сигнали; а також підходи Crew Resource Management, спрямовані на підвищення ефективності командної взаємодії та комунікації персоналу. Важливим елементом забезпечення безпеки є формування культури безпеки, яка передбачає усвідомлення пріоритетності безпечної діяльності на всіх рівнях організації. Саме після Чорнобильської катастрофи цей підхід набув широкого поширення і став ключовим у системах управління охороною праці. Культура безпеки включає не лише дотримання нормативних вимог, а й формування відповідних цінностей, установок і моделей поведінки персоналу.

З огляду на викладене, доцільно виділити напрям «ергономіки інновацій», який передбачає системну інтеграцію ергономічних рішень у процеси модернізації виробництва та управління. Основними його складовими є безперервне навчання персоналу, оптимізація інформаційних потоків, удосконалення інтерфейсів, впровадження систем моніторингу та підтримки прийняття рішень, а також мінімізація впливу людського фактора за рахунок зниження когнітивного навантаження. Таким чином, ергономіка є ключовим чинником забезпечення безпеки у складних технічних системах. Її значення полягає не лише у створенні комфортних умов праці, а передусім у формуванні умов для прийняття правильних рішень у критичних ситуаціях. Інтеграція ергономічних підходів у систему управління охороною праці є необхідною умовою запобігання техногенним катастрофам.

### **Список використаних джерел:**

1. Ергономіка керування професійними ризиками // Комунальне господарство міст. – 2022. – № 6(173). – С. 170–177. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-6-173-170-177>
2. Perrow C. Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies. – New York: Basic Books, 1999. – 464 p.
3. Reason J. Human Error. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 316 p.
4. Цопа В. Культура безпеки праці: поняття й моделі // Охорона праці. – 2014. – № 11. – С. 15–19. – Режим доступу: [www.ohoronapraci.kiev.ua](http://www.ohoronapraci.kiev.ua).

## ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

УДК 349.2:331.45

### ПРАВО ПРАЦІВНИКА НА ВІДМОВУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: МЕЖІ МІЖ ВИРОБНИЧИМ ТА ВОЄННИМ РИЗИКОМ

*Курдан Б.В., к.ю.н., доцент, завідувач кафедри цивільного права та процесу  
Національна академія внутрішніх справ*

Абзац 2 статті 6 Закону України «Про охорону праці» гарантує працівникові право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують [5]. Це право є фундаментальною гарантією захисту працівника, яка відображає пріоритет життя і здоров'я людини перед будь-якими виробничими інтересами. Водночас в умовах воєнного стану, коли тисячі підприємств функціонують під постійною загрозою ракетних обстрілів, мінної небезпеки та руйнування інфраструктури, виникає правова проблема: де проходить межа між виробничим ризиком, що підпадає під законодавство про охорону праці, та воєнним ризиком, який має іншу правову природу і не може бути усунений роботодавцем.

Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» від 15.03.2022 № 2136-IX (далі – Закон № 2136) суттєво розширив повноваження роботодавця: допущено збільшення робочого часу до 60 годин на тиждень на об'єктах критичної інфраструктури, скорочення щотижневого відпочинку до 24 годин, переведення працівника на іншу роботу без його згоди для відвернення наслідків бойових дій (ст. 3, 6) [4]. Однак жодна з цих норм не змінює обов'язку роботодавця забезпечити безпечні умови праці (ст. 13 Закону «Про охорону праці») та не обмежує право працівника на відмову від небезпечної роботи. Виникає колізія: чи може працівник, який перебуває на робочому місці під час повітряної тривоги або в зоні ракетного обстрілу, реалізувати це право, і якщо так – які правові наслідки такої відмови для працівника та роботодавця?

Аналіз статті 6 Закону «Про охорону праці» свідчить, що право на відмову прив'язане до категорії «виробнича ситуація» – тобто до обставин, що виникають безпосередньо у процесі трудової діяльності та зумовлені організацією виробництва, станом обладнання, технологічним процесом [5]. Ракетний обстріл або мінна загроза формально не є «виробничою ситуацією» в класичному розумінні, оскільки їх джерелом є військова агресія, а не діяльність підприємства. Водночас, якщо роботодавець не забезпечив наявність укриття на робочому місці, не розробив алгоритм дій під час повітряної тривоги або примушує працівника продовжувати роботу під час обстрілу – це

вже виробнича ситуація, небезпечна для життя працівника, створена бездіяльністю роботодавця [2].

Конвенція МОП № 155 про безпеку та гігієну праці та виробниче середовище № 155 (1981 р.) у статті 13 закріплює право працівника залишити робочу ситуацію, яку він мав достатні підстави вважати такою, що становить безпосередню й серйозну небезпеку для його життя або здоров'я, забезпечується захист від неправомірних наслідків згідно з національними умовами та практикою [3]. Ця норма має універсальний характер і не містить застережень щодо джерела загрози – виробничого чи іншого. Рамкова директива ЄС 89/391/ЄЕС про запровадження заходів, покликаних заохочувати до покращення безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі у частині 4 статті 8 аналогічно передбачає, що працівники, які у разі серйозної, безпосередньої та неминучої небезпеки залишають робоче місце, не можуть бути поставлені у несприятливе становище та повинні бути захищені від будь-яких негативних наслідків [1]. Таким чином, міжнародні стандарти виходять із ширшого розуміння права на відмову, ніж чинне українське законодавство.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про наявність прогалин у правовому регулюванні реалізації права працівника на відмову від виконання роботи в умовах воєнного стану. Чинне законодавство пов'язує це право лише з категорією «виробнича ситуація», що не повною мірою враховує сучасні загрози, зокрема пов'язані з бойовими діями. У зв'язку з цим доцільним є вдосконалення законодавства шляхом: розширення змісту статті 6 Закону України «Про охорону праці» через заміну поняття «виробнича ситуація» на «ситуація на робочому місці»; закріплення обов'язку роботодавця забезпечувати евакуацію працівників до укриттів під час повітряної тривоги із збереженням заробітної плати; визначення умов, за яких нещасні випадки, спричинені бойовими діями, визнаються пов'язаними з виробництвом, а також приведення національного законодавства у відповідність до міжнародних стандартів щодо права працівника залишити робоче місце у разі небезпеки для життя чи здоров'я незалежно від її джерела.

### **Список використаних джерел:**

1. Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work. OJ L 183, 29.6.1989. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_b23#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23#Text)
2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
3. Конвенція МОП № 155 про безпеку та гігієну праці та виробниче середовище 1981 р. Ратифікована Законом України від 04.11.2011 № 3988-VI. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993\\_050#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_050#Text)
4. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану : Закон України від 15.03.2022 № 2136-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20#Text>
5. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

**УДК 331.104:316.42**

## **ЩОДО ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ДІАЛОГУ В УКРАЇНІ ТА В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ**

**Федорчук-Мороз В. І.**, *канд. техн. наук, доцент,*  
*завідувач кафедри цивільної безпеки*  
**Луцький національний технічний університет**

Соціальний діалог у сфері праці вже багато років становить значний інтерес у світі, адже саме на основі консолідації і взаєморозуміння різних груп людей можливий неухильний розвиток економіки та суспільства. В Україні, починаючи зі здобуття незалежності, у регулюванні соціально-трудоких відносин беруть участь три сторони – держава, наймані працівники (в особі профспілок) та роботодавці (в особі їх об'єднань). Такий принцип – трипартизм є головною передумовою успішної діяльності Міжнародної організації праці [1]. Внесок соціального діалогу у формування сучасного суспільства можна продемонструвати заснуванням Міжнародної організації праці (МОП) у 1919 році. МОП має на меті досягнення гідних умов праці та основних прав працівників (таких як безпечні та здорові умови праці, стандартизація робочого часу або гідна оплата праці). Міжнародна організація праці втілює унікальний глобальний проєкт, який має на меті формувати світ праці. Це інституція, яка працює на всіх континентах. Сфера застосування і результати діяльності МОП впливають на найширше коло працівників, роботодавців, а також на окремих осіб загалом [2].

За визначенням МОП, соціальний діалог включає всі види переговорів, консультацій або просто обмін інформацією між представниками урядів, роботодавців і працівників з питань, що становлять спільний інтерес, що стосуються економічної та соціальної політики. Він може існувати як тристоронній процес, де уряд є офіційною стороною діалогу, або він може складатися з двосторонніх відносин лише між працівниками та адміністрацією (або профспілками та організаціями роботодавців). На сучасному етапі в Європейському Союзі соціальний діалог координується через European Commission та European Economic and Social Committee. Усі соціальні партнери є сильними та незалежними організаціями, зокрема, European Trade Union Confederation. При прийнятті рішень враховується баланс інтересів усіх партнерів, між сторонами соціального діалогу існує високий рівень довіри та сформована культура переговорів. Його результати інтегруються в нормативно-правові акти, які впливають на державну політику. Діалог зберігається навіть під час криз і виступає інструментом їх стабілізації (до прикладу, COVID-19).

Європейська Комісія наголошує на важливості соціального діалогу та колективних переговорів для гарантування гідної оплати праці. Президент Європейської комісії Урсула фон дер Ляен висловила переконання, що робіт-

ники повинні мати доступ до адекватної мінімальної заробітної плати та гідного рівня життя [3].

Становлення соціального діалогу в Україні було започатковане з 2006 року, коли було видано Указ Президента від 29.12.2005р. № 1871 «Про розвиток соціального діалогу в Україні» та утворено консультативно-дорадчий орган – Національну тристоронню соціально-економічну раду (НТСЕР) при Президентові України. Прийняття в Україні Закону «Про соціальний діалог» у 2010 році започаткувало новий етап у розвитку взаємодії між профспілками й організаціями роботодавців, а також посилило їхній політичний вплив у координації з урядом. Децентралізація влади та утворення територіальних громад (2015-2020 р.р.) створили певні виклики для представників профспілкових організацій, які діють на їх території. Сучасна модель соціального діалогу в Україні характеризується як неефективна, тому що не має необхідних організаційних, інституційних та нормативно-правових ресурсів для того, щоб бути дієвим інструментом виходу країни з соціально-економічної кризи та забезпечення її сталого розвитку.

Отже, соціальний діалог в Україні та Європейському Союзі базується на спільних принципах тристоронньої взаємодії, проте суттєво відрізняється за рівнем ефективності та інституційної зрілості. У країнах ЄС соціальний діалог є невід'ємною складовою процесу формування соціально-економічної політики та має реальний вплив на ухвалення рішень.

В Україні, попри наявність відповідної нормативно-правової бази та інституцій, соціальний діалог часто має формальний характер і не завжди забезпечує ефективне врахування інтересів усіх сторін. Додатковим ускладнюючим чинником є умови воєнного стану, які обмежують можливості повноцінного діалогу. Водночас євроінтеграційний курс України створює передумови для поступового вдосконалення механізмів соціального діалогу, зокрема шляхом підвищення ролі соціальних партнерів, зміцнення інституційної спроможності та впровадження європейських стандартів.

### **Список використаних джерел:**

1. Федорчук-Мороз, В. І., Герасимчук, Г. А., Бондарчук, Л. Ф. (2022). Перспективи вдосконалення соціального діалогу задля покращення стану безпеки та гігієни праці. Науковий вісник Донецького національного технічного університету. №1(8)-2(9). С. 183-192. [https://www.doi.org/10.31474/2415-7902-2022-1\(8\)-2\(9\)-183-192](https://www.doi.org/10.31474/2415-7902-2022-1(8)-2(9)-183-192) / URL: <https://visnyk.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/17.pdf>

2. Horecky J., Smejkal M. The importance of social dialogue and collective bargaining in the process of shaping working conditions. June 2021. *Balkans Journal of Emerging Trends in Social Sciences* 4(1):54-63. DOI: 10.31410/Balkans.JETSS.2021.4.1.54-63.

3. Advancing the EU social market economy: adequate minimum wages for workers across Member States. URL: <https://cutt.ly/pNm3AOB>.

## ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІ

УДК 614.7+614.78

### ПРОБЛЕМИ ТРАНСКОРДОННОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕВАСТОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ

*Бойко Т. В.<sup>1</sup>, Кобко Є. В.<sup>2</sup>, Дочинець В. В.<sup>1</sup>, Попович В. В.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

<sup>2</sup>Національна академія внутрішніх справ

Екологічна безпека довкілля визначається низкою чинників, одним із основних яких є вугледобувна діяльність та формування девастрованих ландшафтів [3, 9]. Дедалі гострим стає питання розвитку природоохоронних територій [4, 8]. Дослідження екологічного стану екосистем у межах транскордонних територій відбувалися на таких об'єктах як породні відвали вугільних шахт, сміттєзвалища та території, які зазнали горіння сухої рослинності [1, 2, 5]. Горіння девастрованих ландшафтів призводить до зниження якості довкілля [6, 7]. Безпосередньо вивчався вміст важких металів у породі та рослинності, яка зростає в зоні впливу цих техногенно небезпечних об'єктів. Об'єкти досліджень територіально знаходяться у транскордонній території України та Польщі. На даний час дослідження девастрованих ландшафтів є актуальною проблемою сьогодення, особливо в умовах забруднення родючих земель внаслідок бойових дій. Загалом бойові дії призвели до екоциду.

З метою аналізу іонів важких металів у коренях дерев на території Ужгородського полігону побутових відходів, впродовж 2025 року, було відібрано низку рослинних зразків. Зразки були відібрані з чотирьох сторін горизонту та у центральній частині полігону. Проби були відповідно чином висушені, подрібнені та марковані. Досліджувалися наступні токсичні елементи: Pb, Zn, Cd, Cu у рослинних зразках з поверхні полігону. Деревно-чагарникові види були представлені: робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), осика (*Populus tremula* L.), верба козяча (*Salix caprea* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), шипшина звичайна (*Rosa canina* L.), береза повисла (*Betula pendula* L.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.). Трав'янисті види: подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.), ситник розлогий (*Juncus effusus* L.), подорожник великий (*Plantago major* L.), чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), перлівка поникла (*Melica nutans* L.).

Також вміст важких металів встановлено для породи буровугільних териконів. Спостерігалось незначне перевищення граничнодопустимих концентрацій на окремих експозиціях схилів буровугільного відвалу.

Встановлені показники важких металів та мікроелементів у породному відвалі шахти «Богданка». За абсолютним вмістом у породі відвалу шахти «Богданка» встановлені такі групи мікроелементів: I – Ti (середнє значення концентрації 4854 мг/кг); II – S (середнє значення концентрації 804 мг/кг); III.1 – P, Mn, Zr (середнє значення концентрації 353-590 мг/кг); III.2 – V, Sr, Zn (середнє значення концентрації 86-145 мг/кг); III.3 – Pb, Y, Ni, Cu (середнє значення концентрації 21-26 мг/кг).

Комплексні дослідження деєастовних ландшафтів у межах транскордонних територій є важливими з точки зору розробки заходів з ренатуралізації довкілля, збереження видового різноманіття та відновлення родючості ґрунтового покриву.

### Список використаних джерел:

1. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Iviv-volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
2. Skrobala, V., Popovych, V., Tyndyk, O., & Voloshchysyn, A. (2022). Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 16(4), 71-79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>
3. Батлук, В. А. (2007). Основи екології: підручник. Київ: Знання. 291.
4. Кучерявий, В. П. (2008). Сади і парки Львова. Львів: Світ.
5. Попович, В. В. (2012). Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*, (11), 119-128.
6. Попович, В. В. (2017). Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Львів. С. 480.
7. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожежна безпека*, (20), 60-66.
8. Стойко, С., Гадач, Е., Шимон, Т., & Михалик, С. (1991). Заповідні екосистеми Карпат. Львів: Світ. 247.
9. Тищенко, Г. В. (2001). Екологічне право: навчальний посібник. Київ: Юмана. 256.

УДК 697.94

## МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ГЛОБАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ З ІНТЕГРАЛЬНИМ ЯДРОМ ПАМ'ЯТІ

*Гембара Т. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Концентрація вуглекислого газу  $\text{CO}_2$  у замкнених приміщеннях має важливе значення для безпеки праці, бо її зростання однозначно викликає на початкових стадіях втрату уваги, втомлюваність (1000 ppm), а подальше зростання викликає погіршення загального стану здоров'я [1, с.79]. Для математичного моделювання вмісту  $\text{CO}_2$  у приміщеннях [2, с.34] з припливно-втяжною вентиляційною системою використаний метод усереднених параметрів мікроклімату. Такий метод зручний при використанні розрахунків для управління системою вентиляції, яка б забезпечувала належний рівень  $\text{CO}_2$ . В цьому методі важливим вхідним розрахунковим параметром є значення концентрації вуглекислого газу зовнішнього середовища. Цей параметр при достатньо великих проміжках часу не є сталим, і в значній мірі на його варіацію впливають також глобальні кліматичні зміни, тому математична оцінка таких змін становить значний науково-практичний інтерес.

Зростання концентрації атмосферного  $\text{CO}_2$  є одним із найстійкіших індикаторів глобальної динаміки вуглецевого циклу. Для екологічних задач важливо не лише встановити факт зростання концентрації, а й математично описати структуру часового ряду: довготривалий тренд, сезонні коливання, міжрічні аномалії та інерційну реакцію природних поглиначів. Майже неперервна серія вимірювань отримана за допомогою недисперсійного інфрачервоного газоаналізатора у обсерваторії Мауна -Лоа на острові Гаваї [3, с. 965-981], які вважаються міжнародним стандартом глобальної оцінки. Дві основні причини мінливості даних - сезонне коливання та довгострокове збільшення. Сезонне коливання відображає комплексне поглинання та вивільнення  $\text{CO}_2$  наземними рослинами та ґрунтом.

У запропонованій постановці спостережний ряд концентрації  $\text{CO}_2$  після формування місячних середніх за останні 10 років описано як суму відповідно трьох складових: тренду, сезонності та пам'ятєвого внеску. Основний запис моделі має вигляд:

$$C(t) = T(t) + S(t) + M(t) \quad (1)$$

Трендова складова береться у вигляді полінома відносно часу  $x = t - t_0$  ( $x$  — це відносний час, тобто час, відрахований від початку аналізованого інтервалу):

$$T(t) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad (2)$$

Сезонна складова задається першою та другою гармоніками річного циклу з відповідними коефіцієнтами:

$$S(t) = b_1 \sin(2\pi t) + c_1 \cos(2\pi t) + b_2 \sin(4\pi t) + c_2 \cos(4\pi t) \quad (3)$$

Пам'яттєва складова  $M(t)$  вводиться як згортка попередніх відхилень темпу приросту  $g(t)$  від середнього значення за період, а проміжок інтегрування – це часовий проміжок досліджень:

$$M(t) = \lambda \int K(s, \tau) [g(t-s) - \bar{g}] ds \quad (4)$$

де:  $\lambda$  – коефіцієнт інтенсивності пам'яті;  $s$  – час запізнення, або “вік” попереднього впливу;  $\tau$  – характерний час пам'яті, який визначає, для якого запізнення внесок минулого є найбільшим (для ядра максимум досягається при  $s=\tau$ );  $\bar{g}$  – середнє значення швидкості приросту CO<sub>2</sub> за аналізований період;  $K(s, \tau)$  – ядро пам'яті – вагова функція, яка визначає, наскільки сильно попередні зміни CO<sub>2</sub> з різним запізненням  $s$  впливають на поточний стан; вираз  $g(t-s) - \bar{g}$  показує, чи був попередній темп приросту CO<sub>2</sub> більшим або меншим за середній.

Порівняно з імпульсними функціями відгуку вуглецевого циклу запропоноване ядро пам'яті має коротший часовий горизонт і прив'язане до локальної структури спостережного ряду. У класичних моделях пам'ять описує реакцію системи на одиничний викид, у запропонованій моделі пам'ять описує внесок попередніх темпів зміни самого ряду CO<sub>2</sub>. Це робить її зручною для аналізу, наприклад, останнього десятиріччя, де особливо помітні зміни темпів росту. Чисельні розрахунки на інтервалі останнього десятиріччя показали добре співпадіння (не більше 5% похибки) розрахункових результатів концентрації CO<sub>2</sub> з даними глобальних спостережень Мауна-Лоа. Запропонована модель з ядром пам'яті є доцільним проміжним підходом між простою трендовою апроксимацією та складними фізичними моделями. Її новизна полягає у введенні скінченного інтегрального ядра  $K(s; \tau)$ , яке дозволяє врахувати вплив попередніх темпів приросту CO<sub>2</sub> на поточну концентрацію.

### Список використаних джерел:

1. Гембара Т. В., Марич В. М., Трусевич О. М. Математичне моделювання роботи системи припливно – витяжної вентиляції в стаціонарному та нестаціонарному режимах. Зб. наук. праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів та фахівців-практиків: «Охорона праці: освіта і практика». – Львів: ЛДУ БЖД, травень 2025, - С. 79-81.
2. Гембара Т. В., Марич В. М. Диференціальне рівняння управління припливно – витяжною системою вентиляції замістом CO<sub>2</sub> у приміщенні. Зб. наук. праць IV Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів та фахівців-практиків: «Охорона праці: освіта і практика». – Львів: ЛДУ БЖД, травень 2024. - С.34-35.

3. Friedlingstein P., O'Sullivan M., Jones M. W., Andrew R. M., Hauck J., Landschützer P., Le Quére C. et al. Global Carbon Budget 2024. Earth System Science Data. 2025. Vol. 17. P. 965–1039. DOI: 10.5194/essd-17-965-2025.

УДК 588.132+526.53

## ОЦІНКА РІВНЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ ПІОНЕРНОЇ РОСЛИННОСТІ ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Дочинець В. В., аспірант;*

*Шуплат Т. І., канд. с-г. наук, старший викладач*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Знання рівня солестійкості рослин на полігонах побутових відходів, є критично важливим для ефективної рекультивациі цих територій, оскільки ґрунти на таких ділянках зазвичай характеризуються високим рівнем засоленості, токсичністю та порушеною структурою. Це важливо для ефективного фітореMediaційного процесу, запобігання розвитку ерозійним процесам та забрудненню, адже рослини із високою солестійкістю, швидше утворюють густий покрив, що запобігає рознесенню забрудненого пилу та ерозії ґрунту вітром або ж водою, стійкі рослини здатні покращувати структуру ґрунту, фіксувати азот та сприяти розвитку корисної мікрофлори в умовах підвищеної токсичності [2, 3].

Підвищений рівень засоленості техногенних едафотопів, які представлені на полігонах побутових відходів, спричиняє активну міграцію солей у системі “ґрунт-рослина”, зокрема хлоридів, сульфатів, карбонатів, що негативно впливає на їхні фізіологічні процеси, зокрема порушується забезпеченість тканин вологою, відбувається деструкція мітохондрій, зміни співвідношення хлорофілів а та b, втрата міцності структурних зв'язків хлорофіл-білково-ліпідного комплексу пластид. Все це веде до пригнічення поживних речовин і отруєння клітин, яке проявляється у вицвітанні хлорофілу і виході солей у вигляді білих сипучих плям.

Виходячи із поставленого завдання в ході польових досліджень фіто-меліоративного покриву територій Ужгородського, Берегівського і Мукачівського полігонів побутових відходів, відібрані зразки рослинного матеріалу, для оцінки рівня солестійкості.

Об'єктами досліджень були ряд трав'янистих видів, котрі формують основу едоекогенетичної сукцесії, поступово формують власні фітогенні поля і змінюють локально середовище зростання. Це наступні види: лопух великий (*Arctium lappa* L.), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), череда тридільна (*Bidens tripartita* L.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* L.),

підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), подорожник великий (*Plantago major* L.), лобода сиза (*Chenopodium glaucum* L.), розрив-трава дрібноцвіта (*Impatiens parviflora* DC.), гірчак перцевий (*Polygonum hydropiper* L.).

У таксономічному відношенні найчисленніше представлена родина Айстрові (Asteraceae) – 5 видів, Подорожникові (Plantaginaceae), Щирицеві (Amaranthaceae), Бальзамінові (Balsaminaceae) і Гречкові (Polygonaceae) по одному виду.

Дослідження рівня солестійкості проводились у науково-дослідній лабораторії екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Дослідним матеріалом були листові пластинки поданих вище трав'янистих рослин.

Для визначення рівня концентрації хлоридів і сульфатів у едафотопах був використаний метод водних витяжок, в якому застосовувались наступні робочі реактиви: 10% р-н  $\text{HNO}_3$ , 0,1 н. р-н  $\text{AgNO}_3$ , 10% р-н  $\text{HCl}$ , 10% р-н  $\text{BaCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ .

Для визначення концентрації солей у листових пластинках, був використаний кількісно-якісний метод. Використовувались наступні робочі реактиви: 4% розчин  $\text{NaCl}$  і  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , кристалізатори. Заготовлені рослинні зразки досліджуваних видів поміщались у три посудини: перша була з розчином  $\text{NaCl}$ , друга з  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , третя (контрольна) із дистильованою водою. Важливіми індикаційними етапами була 3-тя та 7-ма доба експерименту. Встановлення рівня солестійкості листових пластинок видів, визначалось за швидкістю та ступенем вицвітання хлорофілу у зразках [1, 4]. Результати відображено нижче (рис. 1)

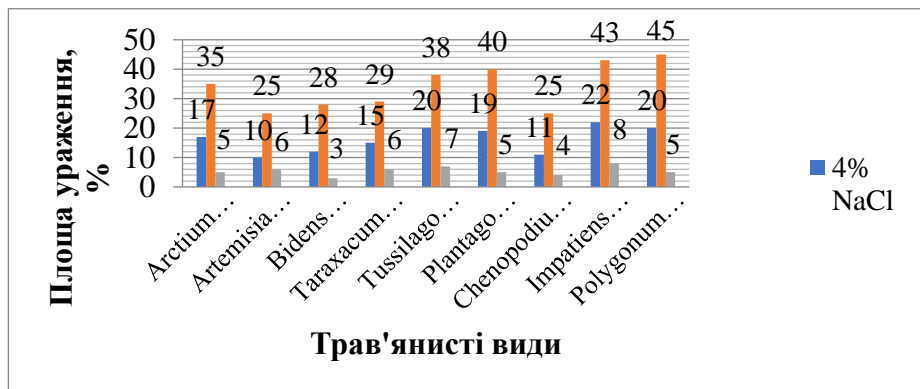


Рисунок 1 - Співвідношення рівнів солестійкості рослинних зразків досліджуваних видів

За результатами дослідження встановлено диференціацію рівнів хлоридів і сульфатів у зразках відібраних на досліджуваних полігонах побутових відходів у системі “грунт-рослина”. Високе співвідношення сульфатів і хлоридів є свідченням забруднення едафотопівнякий впливає і на життєвість піонерної трав’янистої рослинності, наслідком чого є часткове ослаблення меживузь та вицвітання частин листкових пластинок.

Найвищий рівень солестійкості зафіксовано у наступних видів: полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) – (4% NaCl – 10%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 25%, контроль – 6%), лобода сиза (*Chenopodium glaucum* L.) – (4% NaCl – 11%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 25%, контроль – 4%), череда тридільна (*Bidens tripartita* L.) – (4% NaCl – 12%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 28%, контроль – 3%), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* L.) – (4% NaCl – 15%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 29%, контроль – 6%). На даних рослинних зразках, фіксувалось часткове потм’яніння листової пластинки, легке побуріння, що супроводжувалось сухістю, незначними плямами сольових відкладень. Ці галофітні види захищаються від надлишкової концентрації солей поглинанням великої кількості солей і концентруванням їх у вакуолярному соці, виведенням солей, із клітин із водою, обмеженим поглинанням солей клітинами коренів.

Дещо нижчий рівень солестійкості встановлено у таких видів: лопух великий (*Arctium lappa* L.) – (4% NaCl – 17%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 35%, контроль – 5%), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.) – (4% NaCl – 20%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 38%, контроль – 7%). На цих зразках спостерігались значні особливо у випадку Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, сольові виходи, побуріння та сухість пластинки, порушення осмотичного стресу, що супроводжується процесами перешкоджання транспортування води коріннями, порушенням обміну речовин у клітинах, частковій ознаці хлорозу. Цю групу рослин можна віднести до глікогалофітів, котрі за рахунок використання високого тиску всередині кореня і стебла, не пропускають сіль у клітини та тканини.

Найменш солестійкими виявились подорожник великий (*Plantago major* L.) – (4% NaCl – 19%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 40%, контроль – 5%), розрив-трава дрібноцвіта (*Impatiens parviflora* DC.) – (4% NaCl – 22%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 43%, контроль – 8%) та гірчак перцевий (*Polygonum hydropiper* L.) – (4% NaCl – 20%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 45%, контроль – 5%). Тут теж фіксувалось, станом на 7-му добу експерименту, значне знезабарвлення листової пластинки, висока сухість, втрата тургору, порушення обміну речовин у клітинах, хлороз та поява некротичних плям, як ознак ушкодження тканин листків, деформація та скручування листової пластинки.

### **Список використаної літератури:**

1. Безсонова В. П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ, 2006. 316 с.
2. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів: «Світ», 2003. 540 с.

3. Кучерявий В. П., Попович В. В. Полігони твердих побутових відходів Західного Лісостепу України та проблеми їх фітомеліорації. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2012. Вип. 22.2. С. 56–66.

4. Попович В. В. Фітомеліорація як засіб виведення сміттєзвалищ із експлуатації / В. В. Попович // Збірник наукових праць : «Вісник ЛДУБЖД». 2015. № 11. С. 126-130

**УДК 614.7+ 614.841.4**

### **САНІТРАНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

*Іляшевич М. М., Коваль В. В., ад'юнкти;*

*Шуплат Т. І., канд. с.-г. наук, ст. викладач;*

*Попович В. В., д-р техн. наук, професор, проректор з наукової роботи  
ЛДУБЖД*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Пожежі у природних екосистемах з кожним роком набувають все більш глобального масштабу [3]. Надзвичайно небезпечними явищами є поширення пожеж у природних екосистемах на поля зернових культур, сміттєзвалища та породні відвали вугільних шахт [5, 6]. Одним із різновидів пожеж у природних екосистемах є лісові пожежі [7, 8]. Останніми роками спостерігаються лісові пожежі на території Закарпатської низовини. Такого роду пожежі носять згубний характер внаслідок знищення рідкісних видів біоти [2, 4, 9].

Однією із причин виникнення масових пожеж у природних екосистемах є людський чинник (навмисний підпал), що є неприпустимим явищем в суспільстві [1, 10].

Для вивчення санітарного стану ґрунтів здійснювали відбір проб у лісовому масиві в с. Руські Комарівці Ужгородського району Закарпатської області, де було зафіксовано пожежу. Проведений фізико-хімічний аналіз показав суттєві зміни агрохімічних показників ґрунту після впливу лісової пожежі. Вміст рухомих сполук фосфору варіював у межах 7,5–16,2 мг/кг, із середнім значенням 10,54 мг/кг.

Найвищі концентрації зафіксовано у південному (16,2 мг/кг) та східному (14,9 мг/кг) напрямках, що свідчить про локальне накопичення зольних елементів у зонах найбільш інтенсивного горіння (табл. 1).

**Таблиця 1**

Результати фізико-хімічного аналізу постпірогенних ґрунтів у с. Руські Комарівці, Ужгородського району Закарпатської області після лісової пожежі у 2025 році

Назва показника	МДР за нормативними документами	Результати випробувань	Метод / позначення НД та метод випробувань	Невизначеність вимірювання
<b>Північ</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору, мг / кг	фактичний показник	8,7	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 0,7
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 2,8	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	не визначилась
<b>Центр</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору, мг / кг	фактичний показник	7,5	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 0,1
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 2,8	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	не визначалась
<b>Захід</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору, мг / кг	фактичний показник	8,7	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 0,6
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 2,8	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	не визначалась
<b>Південь</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору, мг / кг	фактичний показник	16,2	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 1,8

**Продовження таблиці 1**

Назва показника	МДР за нормативними документами	Результати випробувань	Метод / позначення НД та метод випробувань	Невизначеність вимірювання
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 2,8	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	не визначалась
<b>Схід</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору. мг / кг	фактичний показник	14,9	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 1,6
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 3,35	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	± 0,1
<b>Контроль</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору. мг / кг	фактичний показник	8,0	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 0,7
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	< 2,8	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	не визначалась
<b>Північ</b>				
Вміст рухомих сполук фосфору. мг / кг	фактичний показник	9,8	спектрофотометричний (ДСТУ 4405:20051)	± 0,7
Вміст нітратного азоту, мг/кг	фактичний показник	4,15	потенціометричний (ПВ 7.2-51)	± 0,1

Статистичний аналіз показав високу варіабельність показників ( $V = 32\%$ ), що підтверджує просторову неоднорідність впливу пожежі на ґрунтовий покрив. Порівняння з контрольною ділянкою (8,0 мг/кг) вказує на зростання вмісту фосфору приблизно на 32%.

Багатофакторна регресійна модель показала, що просторові фактори суттєво впливають на розподіл рухомих сполук фосфору у ґрунті після лісової пожежі ( $R^2 = 0,32$ ). Встановлено позитивну залежність концентрації фосфору від східного напрямку та негативну – від північного, що свідчить про вплив напрямку поширення пожежі та переносу зольних залишків. Регресійна модель загалом відповідає реальним даним, а наявність відхилень спричинена додатковими чинниками (у тому числі метеорологічними).

Вміст нітратного азоту у більшості зразків залишався на рівні менше 2,8 мг/кг, за винятком окремої точки (4,15 мг/кг), що свідчить про загальне зниження азотного фонду ґрунту внаслідок термічного впливу. Це може бути пов'язано з процесами денітрифікації, випаровування та мінералізації органічної речовини.

Просторовий розподіл нітратного азоту характеризується низькою варіабельністю та відсутністю чітко виражених зон накопичення. Більшість значень знаходяться на рівні нижче межі визначення (<2,8 мг/кг), що свідчить про значне виснаження азотного фонду ґрунтів після пожежі. Локальне підвищення має точковий характер і не формує стійкого просторового тренду. Порівняння з нормативними значеннями показало відсутність перевищення гранично допустимих концентрацій для досліджуваних показників. Водночас встановлено перерозподіл поживних елементів, зокрема локальне збагачення фосфором.

Таким чином, лісова пожежа спричинила підвищення вмісту мінеральних елементів (зокрема фосфору) та зниження азотного забезпечення ґрунту, що є типовою реакцією екосистем на термічний вплив.

### **Список використаних джерел:**

1. Malets, I., Popovych, V., Prydatko, O., & Dominik, A. (2018). Interactive computer simulators in rescuer training and research of their optimal use indicator. In *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)* (pp. 558-562).
2. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
3. Батлук, В. А. (2007). Основи екології: підручник. Київ: Знання. 291.
4. Кучерявий, В. П. (2008). Сади і парки Львова. Львів: Світ.
5. Попович, В. В. (2012). Пожежна безпека стихійних сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів. *Пожежна безпека*, 21, 140-147.
6. Попович, В. В. (2017). Еколого-техногенна безпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». Львівський державний універ-

ситет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Львів. С. 480.

7. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожежна безпека*, (20), 60-66.

8. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Горіння полігонів твердих побутових відходів як загроза здоров'ю людини та фактор техногенного навантаження на довкілля. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, (1), 162-166.

9. Стойко, С., Гадач, Е., Шимон, Т., & Михалик, С. (1991). Заповідні екосистеми Карпат. Львів: Світ. 247.

10. Тищенко, Г. В. (2001). Екологічне право: навчальний посібник. Київ: Юмана. 256.

#### **УДК 504.06:628.4**

### **ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

*Катерина Король, д-р філософії,*

*науковий співробітник науково-дослідної лабораторії екологічної безпеки  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Полігони побутових відходів у Львівській області є джерелами тривалого техногенного навантаження на довкілля, що проявляється у забрудненні ґрунтів, підземних вод і атмосферного повітря. У нормальних умовах їх вплив частково обмежується інженерними системами та контролем, однак у період воєнного стану ці механізми порушуються. У результаті полігони переходять у стан нестабільних об'єктів, вплив яких складно прогнозувати і контролювати [7–9].

Одним із ключових факторів ризику є утворення фільтрату, який містить важкі метали та інші токсичні компоненти і здатний мігрувати у водні системи [1, 5]. Забруднення підземних вод у зоні впливу полігонів підтверджується результатами сучасних досліджень, що вказують на високий рівень проникнення забруднювачів у природні середовища [3, 4].

Метою роботи є оцінка екологічних ризиків полігонів побутових відходів у Львівській області та визначення їх впливу на прилеглі території в умовах воєнного стану.

У дослідженні використано польові спостереження, аналіз наукових джерел та геоінформаційні методи. Для оцінки просторових змін застосовано дані дистанційного зондування Землі, що дозволяє виявляти деградацію рос-

линного покриття та зони поширення забруднення. Вміст важких металів у ґрунтах розглядався як індикатор техногенного навантаження [2].

Аналіз функціонування полігонів у Львівській області показує, що найбільш небезпечні процеси пов'язані з утворенням і міграцією фільтрату. У разі порушення ізоляційних бар'єрів відбувається його проникнення у ґрунт і підземні води, що створює ризики для водопостачання населення [5, 6]. Польові спостереження полігонів Стрийського, Грибовицького, Броницького та Бориславського свідчать про формування зон максимального забруднення у центральних частинах полігонів та напрямках природного стоку. У теплий період року активізуються процеси міграції забруднювальних речовин, що узгоджується з результатами інших досліджень [3]. Основні типи ризиків та їх прояви узагальнено в таблиці 1.

**Таблиця 1**

Основні екологічні ризики полігонів побутових відходів  
у Львівській області

Полігон	Джерело впливу	Тип ризику для громади	Потенційні наслідки
Грибовицький	фільтрат, полігонний газ	забруднення підземних вод	погіршення якості питної води
Стрийський	фільтрат, поверхневий стік	забруднення ґрунтів і вод	накопичення важких металів
Броницький	інфільтрація фільтрату	локальне забруднення ґрунтів	деградація земель
Бориславський	газоутворення, загоряння	забруднення повітря	токсичний вплив на населення

Воєнний фактор суттєво змінює характер впливу полігонів. Пошкодження інфраструктури, зниження контролю та загоряння відходів призводять до утворення продуктів горіння, які забруднюють атмосферне повітря і додатково впливають на ґрунтове середовище [11].

Окремої уваги потребує оцінка сезонної динаміки поширення забруднення у зоні впливу полігонів. Спостереження показують, що інтенсивність міграційних процесів суттєво змінюється залежно від гідрометеорологічних умов. У весняно-літній період, коли зростає кількість опадів і підвищується температура повітря, відбувається активізація утворення фільтрату та його переміщення у ґрунтовому профілі. Це призводить до розширення зон забруднення і підвищення концентрацій токсичних компонентів у прилеглих сере-

довищах [3, 5]. Водночас у холодний період спостерігається певне уповільнення цих процесів, однак воно не означає їх припинення. Забруднювальні речовини накопичуються у ґрунті, формуючи потенційний резерв, який у подальшому може знову включатися у міграційні процеси. Така циклічність створює ефект накопичення, коли навіть незначні надходження забруднювачів у довгостроковій перспективі призводять до суттєвого погіршення екологічного стану територій. Окремо слід враховувати вплив морфології полігонів і їх просторового розташування. Полігони, розміщені у пониженнях рельєфу або в межах водозбірних басейнів, мають вищий потенціал поширення фільтрату. У таких умовах забруднювальні речовини швидше потрапляють у поверхневі та підземні води, формуючи ризики не лише локального, а й регіонального масштабу [4].

Значну роль у формуванні екологічних ризиків відіграє і склад відходів. Наявність органічних компонентів сприяє інтенсивному утворенню біогазу та фільтрату, тоді як техногенні домішки, зокрема метали, визначають токсичність цього впливу. Відомо, що важкі метали здатні накопичуватися у ґрунтах і рослинності, переходячи по трофічних ланцюгах та створюючи довготривалі ризики для здоров'я населення [2]. У воєнний період ці процеси ускладнюються додатковими факторами. Порушення логістики поводження з відходами призводить до накопичення сміття і зміни його складу. Зростає частка небезпечних компонентів, включаючи будівельні відходи, залишки зруйнованої інфраструктури та інші матеріали, що можуть містити токсичні речовини. Це змінює властивості фільтрату та підвищує рівень екологічної небезпеки. Застосування геоінформаційних систем дозволяє оцінити ці процеси у просторовому вимірі. Аналіз супутникових знімків дає змогу виявляти зміни рослинного покриву, які виступають індикатором деградації екосистем. Зменшення індексів рослинності у зонах впливу полігонів свідчить про негативний вплив забруднення на біоту, що підтверджується польовими спостереженнями. Поєднання сезонних, геоморфологічних і техногенних факторів формує складну систему поширення екологічних ризиків, яка потребує комплексного підходу до оцінки та моніторингу.

Механізм формування екологічного впливу полігону представлено на рисунку 1.

Полігони побутових відходів у Львівській області в умовах воєнного стану виступають динамічними джерелами екологічної небезпеки. Основними ризиками є забруднення підземних вод, деградація ґрунтів і погіршення якості атмосферного повітря. Поєднання польових і геоінформаційних методів дозволяє оцінювати ці процеси у динаміці та визначати найбільш уразливі території. Відсутність системного моніторингу ускладнює своєчасне виявлення негативних змін та їх мінімізацію.



Рисунок 1 – Схема формування екологічного впливу полігону побутових відходів

### Список використаних джерел:

1. Abbas, A. A., Guo, J., Ping, L. Z., & Al-Rekabi, W. S. (2009). Review of landfill leachate treatment. *American Journal of Applied Sciences*, 6(4), 672–684. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2009.672.684>
2. Alloway, B. J. (2013). Heavy metals in soils: Trace elements and metalloids in relation to nature and agriculture. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7>
3. Benaddi, R., et al. (2022). Impact of landfill leachate on groundwater quality: A comparison between three different landfills in Morocco. *Journal of Ecological Engineering*, 23(11), 89–94. <https://doi.org/10.12911/22998993/153006>
4. Han, Z., Ma, H., Shi, G., He, L., Wei, L., & Shi, Q. (2016). A review of groundwater contamination near municipal solid waste landfill sites in China. *Science of the Total Environment*, 569–570, 1255–1264. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.201>
5. Naveen, B. P., Sumalatha, J., & Malik, R. K. (2018). A study on contamination of ground and surface water bodies by leachate leakage from a landfill in Bangalore, India. *International Journal of Geo-Engineering*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40703-018-0095-x>
6. World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality. WHO.
7. Король, К. А., Попович, В. В., Шуплат, Т. І. (2025). Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ Львівської області. Львів: ЛДУ БЖД.

8. Попович, В. В. (2012а). Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(11), 119–128.

9. Попович, В. В. (2012б). Особливості використання транспортних засобів під час транспортування, сортування, утилізації та тимчасового зберігання твердих побутових відходів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(10), 90–96.

10. Попович, В. В. (2013). Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 8, 161–171.

11. Попович, В. В., Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біотичні компоненти. *Пожежна безпека*, 25, 66–72.

**УДК 614.7+614.78+614.841.42**

## **ПОЖЕЖНА ТА ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ**

*Коцюр О. В., Кім О. Ю., ад'юнкти*

*Попович В. В., д-р техн. наук, професор, проректор з наукової роботи  
ЛДУБЖД*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Породні відвали шахт (терикони) спричиняють вторинне техногенне навантаження на довкілля через вивільнення депонованих небезпечних речовин у їх складі [1, 3, 4, 10, 11]. Одним із найбільш небезпечних чинників впливу породних відвалів на довкілля є ерозія поверхні внаслідок надмірної кількості вологи в породі [2, 5, 7, 12]. Надмірна кількість вологи у породі вугільного відвалу залежить від основних чинників – географічного розташування і кліматичних умов регіону, а також надмірної кількості опадів. Надмірна вологість, окрім ерозійних процесів бічних поверхонь породного відвалу, призводить до змивання небезпечних хімічних сполук у поверхневі та підземні води, ґрунти [6, 8].

Вологість породи має безпосередній вплив на процеси самозаймання породи [9]. Дослідження вологості породи на териконі, проведені 21.08.2025 року, дали нам змогу визначити особливості перерозподілу вологи залежно від експозиції схилу, положення в рельєфі і глибини взяття зразка. На териконі переважають глинисті зразки породи, їх об'ємна маса становить в середньому 1.4–1.5 г/см<sup>3</sup>. Запаси недоступної вологи в ґрунті можна визначити на основі максимальної гігроскопічності, яка для суглинків становить 3–8 %, а у важко гли-

нистих ґрунтах зростає до 10-15 %. Добуток величини максимальної гігроскопічності на коефіцієнт 1.34 характеризує вологість в'янення рослин.

Основна закономірність формування режиму вологозабезпеченості полягає у такій структурі взаємозв'язків між параметрами терикону: із збільшенням глибини ґрунтового горизонту (коефіцієнт кореляції  $r=0.86$ ) та зниженням положення на схилі у напрямі підніжжя ( $r=-0.39$ ) зростає вологість ґрунту ( $r=0.97$ ). Таким чином, вологість породи відвалу має ключовий вплив на виникнення самозаймання та подальшого горіння. Безпосередньо пожежна безпека породних відвалів залежить від правил їх складування то зрошування в літній період року. Під час гасіння породних відвалів необхідно дотримуватися правил безпеки праці.

### **Список використаних джерел:**

1. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Iviv-volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
2. Skrobala, V., Popovych, V., Tyndyk, O., & Voloshchyshyn, A. (2022). Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 16(4). 71-79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>
3. Батлук, В. А. (2007). Основи екології: підручник. Київ: Знання. 291.
4. Кучерявий, В. П. (2005). *Озеленення населених місць*. Львів: Світ.
5. Кучерявий, В. П. (2010). *Загальна екологія*. Львів: Світ.
6. Кучерявий, В. П., Геник, Я. В., Кучерявий, В. С., Шуплат, Т. І., & Гоцій, Н. Д. (2023). Екопросторові та теплофізичні особливості формування "острова тепла" Львівського середмістя і життєвість деревних рослин. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(3), 23-33.
7. Попович, В. В. (2012). Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*, (11), 119-128.
8. Попович, В. В. (2017). Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Львів. С. 480.
9. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожежна безпека*, (20), 60-66.
10. Попович, В. В., Бучковський, А. І., & Попович, Н. П. (2013). Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста.

*Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 8, 166-171.

11. Тищенко, Г. В. (2001). Екологічне право: навчальний посібник. Київ: Юмана. 256.

12. Bosak P., Popovych V., Stepova K., Marutyak S. (2020) Features of seasonal dynamics of hazardous constituents in wastewater from colliery spoil heaps of Novovolynsk mining area. *News Nat Acad Sci Republic of Kazakhstan, Series Geol Technical Sci.* 5(443): 39–46. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.102>

**УДК 613.6:551.583:331.45**

## **ЗМІНИ МІКРОКЛІМАТУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІ**

*Накємний О. К., старший викладач кафедри безпеки праці та охорони довкілля*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Сучасні кліматичні зміни є однією з найактуальніших глобальних проблем, що впливають не лише на природне середовище, але й на умови життєдіяльності людини та функціонування виробничої сфери. Підвищення середньорічної температури повітря, збільшення частоти теплових хвиль, зростання тривалості посушливих періодів та зміни вологості повітря суттєво впливають на мікроклімат виробничих приміщень. Унаслідок цього виникають нові професійні ризики, пов'язані з перегріванням організму працівників, погіршенням працездатності, підвищенням імовірності виробничого травматизму та професійних захворювань. Мікроклімат виробничих приміщень є важливим фактором безпеки праці, оскільки визначає тепловий стан організму людини під час виконання трудових обов'язків [1]. Особливо актуальною проблемою підтримання нормативних параметрів мікроклімату є для промислових підприємств, виробничих цехів та об'єктів енергетичної галузі, де додатковими джерелами тепловиділення виступає технологічне обладнання. У літній період температура у виробничих приміщеннях може перевищувати допустимі норми, що потребує впровадження адаптаційних заходів та удосконалення систем вентиляції й кондиціонування. Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату регламентуються санітарними нормами та правилами охорони праці [2]. Проте в умовах глобального потепління підтримання цих показників стає дедалі складнішим. Підвищення температури повітря у виробничих приміщеннях призводить до порушення процесів терморегуляції організму людини, розвитку теплового стресу, швидкої втомлюваності та зниження працездатності.

Для оцінки теплового навантаження на працівників широко використовується індекс теплового стресу WBGT [3]:

$$WBGT = 0.7T_w + 0.2T_g + 0.1T_d \dots \dots \dots (1)$$

де:  $T_w$  – температура вологого термометра;  $T_g$  – температура чорної кулі;  $T_d$  – температура сухого термометра.

Зростання значення індексу WBGT свідчить про підвищення ризику перегрівання організму працівника. За умов високої температури та недостатньої вентиляції можуть виникати теплові удари, порушення серцево-судинної діяльності, дегідратація та інші небезпечні стани. Погіршення мікрокліматичних умов також впливає на психофізіологічний стан працівників. Підвищена температура спричиняє зниження концентрації уваги, погіршення координації рухів та швидкості реакції. У виробничих умовах це значно підвищує ризик травматизму, особливо під час роботи з електрообладнанням, механізмами та транспортними засобами. Найбільш уразливими до впливу несприятливого мікроклімату є працівники металургійної, енергетичної, будівельної та машинобудівної галузей. У таких виробництвах значні тепловиділення від технологічного обладнання поєднуються з високими температурами зовнішнього середовища, що створює небезпечні умови праці [4].

Одним із ключових напрямів адаптації виробничих приміщень до кліматичних змін є модернізація систем вентиляції та кондиціювання повітря. Ефективна вентиляція забезпечує підтримання допустимих параметрів температури та вологості, знижує концентрацію шкідливих речовин у повітрі та покращує самопочуття працівників. Важливе значення також мають теплоізоляція будівель, використання енергоефективних матеріалів та автоматизованих систем контролю мікроклімату. До організаційних заходів зниження негативного впливу високих температур належать: скорочення тривалості роботи у спекотний період; введення додаткових перерв; забезпечення працівників питною водою; використання засобів індивідуального захисту; перенесення найбільш енергоємних робіт на ранкові або вечірні години. Важливою складовою забезпечення безпеки праці є постійний моніторинг параметрів мікроклімату. Основними напрямками підвищення безпеки праці є модернізація систем вентиляції та кондиціювання, впровадження автоматизованого контролю параметрів мікроклімату, оптимізація режимів праці та відпочинку, а також розробка комплексних адаптаційних заходів для зменшення впливу високих температур на працівників. Забезпечення нормативних параметрів мікроклімату є важливою умовою збереження здоров'я працівників, підвищення ефективності виробництва та мінімізації професійних ризиків в умовах глобального потепління.

### Список використаних джерел

1. World Health Organization Climate change and workplace heat stress: technical report and guidance. Geneva, 2025. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240099814>
2. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ : МОЗ України, 1999. 42 с.
3. ДСТУ EN ISO 7243:2022 Ергономіка теплого середовища. Оцінювання теплового стресу за допомогою індексу WBGT (температура за вологим термометром) (EN ISO 7243:2017, IDT; ISO 7243:2017, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.
4. Виробнича санітарія і гігієна праці: навч. посіб. / Тетяна Костенко, Андрій Березовський, Олександр Джулай, Іван Іщенко Черкаси, 2024. 220 с.

УДК 614.7+614.78+614.841.42

## ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА САНІТРАНОГО СТАНУ СМІТТЄЗВАЛИЩ

*Панилик О. З., ад'юнкт*

*Попович В. В., д-р техн. наук, професор, проректор з наукової роботи  
ЛДУБЖД*

### Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Екологічна безпека держави є невід'ємною складовою національної безпеки та має безпосередній вплив на безпеку життєдіяльності населення [1, 2, 3, 13]. Проблеми екологічної безпеки в Україні стали ще більш актуальними з моменту війни [7]. Особливо це стосується територій, де проходили і проходять бойові дії та на тимчасово окупованих територіях ворогом. Проблеми поводження із побутовими відходами є одним із основних чинників зростання рівня регіональної екологічної небезпеки [8, 11]. Оскільки побутові відходи в Україні складають на відкритих територіях і не рідко заповідних. Сміттєзвалища є джерелом забруднення довкілля внаслідок надходження токсичних компонентів та небезпечних речовин і сполук [9, 10]. Численні пожежі, які виникають на сміттєзвалищах, спричиняють вивільнення продуктів горіння, які містять продукти неповного розпаду. Надзвичайно небезпечним явищем є розмноження паразитів, шкідників, плазунів та іншої біоти, яка розносить забруднюючі речовини за межі санітарно-захисної зони сміттєзвалищ.

Основним способом зниження рівня екологічної небезпеки сміттєзвалищ у даний час є природна фітомеліорація [4, 5, 6, 12]. Фітомеліорація передбачає такі складові як:

- оцінка субстрату та підбір видового складу рослинності;
- захисну функцію;
- ерозійна стійкість та початкові сукцесійні процеси;
- екологічна, економічна та фітомеліоративна ефективність.

У процесі природної фітомеліорації ключову роль відіграють рудеральні види-піонери (*Artemisia vulgaris* L., *Chenopodium album* L., *Ambrosia artemisiifolia* L.). Кореневі системи багаторічних злаків (*Poaceae*) забезпечують армування схилів полігонів, запобігаючи вітровій та водній ерозії. Таким чином в сучасних умовах основним способом зниження токсичного впливу сміттєзвалищ на довкілля є природна фітомеліорація. Ліквідація пожеж на сміттєзвалищах повинна здійснюватися з неухильним дотриманням правил безпеки праці.

### **Список використаних джерел:**

1. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the lviv-volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
2. Skrobala, V., Popovych, V., Tyndyk, O., & Voloshchyshyn, A. (2022). Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 16(4), 71-79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>
3. Батлук, В. А. (2007). Основи екології: підручник. Київ: Знання. 291.
4. Кучерявий, В. П. (2005). *Озеленення населених місць*. Львів: Світ.
5. Кучерявий, В. П. (2008). *Сади і парки Львова*. Львів: Світ.
6. Кучерявий, В. П. (2010). *Загальна екологія*. Львів: Світ.
7. Кучерявий, В. П., Генік, Я. В., Кучерявий, В. С., Шуплат, Т. І., & Гоцій, Н. Д. (2023). Екопросторові та теплофізичні особливості формування "острова тепла" Львівського середмістя і життєвість деревних рослин. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(3), 23-33.
8. Попович, В. В. (2012). Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*, (11), 119-128.
9. Попович, В. В. (2017). Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Львів. С. 480.
10. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожежна безпека*, (20), 60-66.

11. Попович, В. В., Бучковський, А. І., & Попович, Н. П. (2013). Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 8, 166-171.

12. Стойко, С., Гадач, Е., Шимон, Т., & Михалик, С. (1991). Заповідні екосистеми Карпат. Львів: Світ. 247.

13. Тищенко, Г. В. (2001). Екологічне право: навчальний посібник. Київ: Юмана. 256.

**УДК 342.9+614.7+614.78**

## **АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ПРАВИЛ БЕЗПЕЧНОГО ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ**

*Попович Н. П., канд. техн. наук*

**Львівський окружний адміністративний суд**

Побутові відходи є одним із основних чинників погіршення екологічної безпеки в Україні [4-7]. В Україні проводяться численні дослідження правових підходів щодо управління побутовими відходами [3, 9]. Побутові відходи – змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, включаючи відходи паперу, картону, скла, пластику, деревини, текстилю, металу, упаковки, біовідходи, відходи електричного та електронного обладнання, відходи батарей та акумуляторів, небезпечні відходи у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи, а також змішані та/або роздільно зібрані відходи з інших джерел, якщо ці відходи подібні за своїм складом до відходів домогосподарств. Побутові відходи не включають відходи промисловості, сільського і лісового господарства, рибальства та аквакультури, резервуарів для септиків, каналізаційних мереж та відходи їх оброблення, включаючи осад стічних вод, транспортні засоби, строк експлуатації яких закінчився, відходи будівництва та знесення, вуличний змет, медичні відходи [2]. Нажаль в Україні основним способом поводження з побутовими відходами є складування на полігонах побутових відходів, утримання яких є незадовільним. Була затверджена Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року [8], яка передбачала три етапи поводження з побутовими відходами: перший – 2017-2018 роки, другий – 2019-2023 роки, третій – 2024-2030 роки. Проте реалізація виконана не у повній мірі внаслідок війни. Загалом поводження із відходами передбачало централізовану та децентралізовану схеми.

На даному етапі реалізації Стратегії управління відходами в Україні до 2030 року необхідно врахувати та реалізувати попередні етапи, оскільки

утворення відходів не зменшується. Водночас існує необхідність поглиблення правового регулювання відходів руйнувань.

### **Список використаної літератури:**

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, № 41, ст. 546.
2. Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2023, № 17, ст.75.
3. Кучерявий, В. П. (2010). *Загальна екологія*. Львів: Світ.
4. Попович, В. В. (2012). Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*, (11), 119-128.
5. Попович, В. В. (2017). Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Львів. С. 480.
6. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожарна безпека*, (20), 60-66.
7. Попович, В. В., Бучковський, А. І., & Попович, Н. П. (2013). Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 8, 166-171.
8. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року».
9. Тищенко, Г. В. (2001). Екологічне право: навчальний посібник. Київ: Юмана. 256.

## Секція 2

# ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ПРАЦІ

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА

УДК 331.45:658.382.3

### ФОРМИ КОНТРОЛЮ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Багнюк Анна, Музика Ольга*

*Конець Р.А., старший викладач кафедри промислової безпеки  
та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Охорона праці є надзвичайно важливою складовою функціонування будь-якого підприємства, навчального закладу чи організації. Вона включає систему правил, норм і заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників під час виконання їхніх професійних обов'язків. Проте, для забезпечення справжньої безпеки недостатньо лише створити правила — необхідно постійно перевіряти їх дотримання.

Саме тому на підприємствах запроваджується контроль з охорони праці, який являє собою регулярну перевірку виконання вимог безпеки на робочих місцях. Цей процес дозволяє своєчасно виявляти небезпечні ситуації, попереджати нещасні випадки, зберігати здоров'я персоналу та підвищувати загальну трудову дисципліну. Під час контролю детально перевіряється технічний стан обладнання, безпечність робочих місць, наявність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), факт проведення інструктажів та безпосереднє дотримання працівниками встановлених норм.

Для ефективного забезпечення безпеки праці застосовуються три основні форми контролю: внутрішній, громадський та державний. Внутрішній контроль здійснюється безпосередньо керівництвом підприємства, інженерами з охорони праці, начальниками відділів та майстрами. Він може бути щоденним або періодичним і спрямований на оперативне виявлення порушень (наприклад, робота без спецодягу чи захисних окулярів). Громадський контроль реалізується представниками працівників або профспілками, які захищають права колективу на безпечні умови праці, реагуючи на скарги щодо шкідливих умов, таких як неналежна вентиляція або надмірний рівень шу-

му. Державний контроль проводиться спеціальними державними органами — інспекторами, які наділені широкими повноваженнями: проводити перевірки, вимагати документацію, виносити попередження, накладати штрафи та навіть тимчасово зупиняти роботу небезпечного обладнання у разі виявлення критичних порушень.

Залежно від обставин та мети, перевірки поділяються на планові та позапланові. Планові перевірки відбуваються за заздалегідь встановленим графіком (раз на місяць, квартал або рік) з метою оцінки загального стану охорони праці на підприємстві. Позапланові перевірки ініціюються у кризових ситуаціях: у разі виникнення аварій, нещасних випадків, надходження скарг від працівників або раптового виявлення грубих порушень. Для ефективної реалізації контрольних заходів використовуються різноманітні засоби, зокрема: проведення інструктажів з охорони праці, систематична перевірка знань працівників, ведення спеціальної звітної документації (журналів), технічні огляди обладнання та безперервне навчання персоналу правилам безпеки.

Історичний досвід свідчить, що охорона праці стала невід'ємною частиною виробництва не відразу. У минулому, коли працівники працювали по 12-14 годин на добу без захисного одягу та належних умов, рівень травматизму був критично високим. Сучасна статистика доводить, що більшість нещасних випадків на роботі стається саме через неухважність або порушення правил безпеки (людський фактор), а не через несправність обладнання. Найбільш яскравим та трагічним прикладом наслідків порушення правил охорони праці є аварія на Чорнобильській АЕС у 1986 році, яка сталася під час проведення експерименту і призвела до глобальної радіаційної катастрофи. Ця подія стала суворим нагадуванням для всього світу про те, що нехтування правилами безпеки може мати незворотні наслідки.

Отже, належним чином організований контроль з охорони праці має вирішальне значення для будь-якого підприємства. Він не лише забезпечує виконання вимог чинного законодавства, але й реально зменшує кількість виробничих травм, запобігає аваріям, покращує умови праці та підвищує дисципліну. Контроль з охорони праці є необхідним і фундаментальним елементом сучасного безпечного виробництва.

### **Список використаних джерел:**

1. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник. 5-те вид., перероб. і доп. Київ : Каравела, 2019. 560 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : Афіша, 2018. 376 с.
3. Держпраці України. Організація контролю за додержанням законодавства про охорону праці. URL: <https://dsp.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2026).

4. Кружилко О. Є., Майстренко В. В. Управління охороною праці на підприємстві : навчальний посібник. Київ : Основа, 2020. 312 с.
5. Міжнародна організація праці. Безпека та гігієна праці. Женева : ІЛО, 2023.
6. Основи професійної безпеки та здоров'я працівників : навчальний посібник / за ред. О. М. Касьянова. Київ : Центр учбової літератури, 2022. 384 с.
7. Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці. Наукові засади управління охороною праці в Україні. Київ, 2021. 286 с.

## **УДК 621.3-7**

### **ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК - ЗАСІБ ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ**

*Беззубка Мар'яна*

*Назаровець О. Б, канд. техн. наук, доцент, начальник кафедри експлуатації  
транспортних засобів та пожежо-рятувальної техніки*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Забезпечення безпечної експлуатації електроустановок є важливим завданням у сфері охорони праці та цивільного захисту, оскільки електричний струм становить підвищену небезпеку через відсутність зовнішніх ознак його дії. Однією з найпоширеніших причин електротравматизму є поява напруги на металевих неструмоведучих частинах електрообладнання внаслідок пошкодження ізоляції [1],

Захисне заземлення — це навмисне електричне з'єднання відкритих провідних частин електроустановки, які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, із заземлювальним пристроєм. Захисне заземлення є одним із заходів захисту від ураження електричним струмом і застосовується залежно від прийнятої системи заземлення електроустановки (TN, TT, IT).

Згідно з [1], у системах із глухозаземленою нейтраллю (системи TN) захист від непрямого дотику забезпечується шляхом автоматичного вимкнення живлення. При цьому параметри мережі та заземлювального пристрою повинні забезпечувати протікання струму короткого замикання, достатнього для спрацювання апаратів захисту в установлені нормативні часи. Сучасна концепція безпеки, закріплена у [2], виділяє декілька фундаментальних типів систем заземлення. Найбільш надійною для захисту персоналу визнана система TN-S, у якій захисний (PE) та робочий (N) провідники відокремлені по всій довжині мережі. Це виключає появу небезпечної напруги на корпусі при обриві нейтралі, що часто трапляється в експлуатаційних умовах. Для об'єк-

тів, де неприпустиме раптове вимкнення живлення (медичні заклади, вибухо-небезпечні зони), ПУЕ рекомендує систему ІТ з ізольованою нейтраллю, яка потребує постійного моніторингу стану ізоляції

Порівняльний аналіз сучасних систем заземлення здійснюється відповідно до вимог національних і міжнародних нормативних документів, зокрема [1] та стандарту. [3], згідно з цими документами, у низьковольтних електроустановках застосовуються системи заземлення типів TN, TT та IT, які відрізняються способом з'єднання нейтралі джерела живлення із землею та характером заземлення відкритих провідних частин електрообладнання. Вибір конкретної системи визначається умовами експлуатації, вимогами електробезпеки та характеристиками електричної мережі. У разі виникнення пошкодження ізоляції або замикання на корпус струм відводиться через заземлювальний провідник, що спричиняє спрацювання апаратів захисту та швидке вимкнення пошкодженої ділянки електромережі. Важливим елементом забезпечення електробезпеки є також періодичний технічний контроль стану заземлювальних пристроїв. Відповідно, під час експлуатації електроустановок повинні регулярно проводитися вимірювання опору заземлення, перевірка цілісності заземлювальних провідників та огляд елементів контуру заземлення. Такі заходи дозволяють своєчасно виявляти корозійні пошкодження, механічні дефекти або збільшення опору заземлювального пристрою, що можуть знизити ефективність захисту.

Таким чином, дотримання вимог щодо вибору системи заземлення, правильна інтеграція заземлювальних пристроїв із засобами автоматичного захисту та регулярний технічний моніторинг їх стану є важливими умовами забезпечення надійної та безпечної експлуатації електроустановок.

Заземлення не може вважатися вичерпним заходом безпеки без його інтеграції з пристроями захисного вимкнення (ПЗВ), реагує на мізерні струми витоку і знеструмлює установку за час, що не перевищує 0,4 с, що практично виключає ризик виникнення фібриляції серця.

Експлуатаційний контроль, регламентований [4], передбачає обов'язкові періодичні вимірювання опору контуру, оскільки корозія металевих елементів у ґрунті поступово погіршує захисні властивості системи. Лише комплексне впровадження нормативів ПУЕ, використання сучасних конфігурацій мереж та швидкодійної автоматики захисту дозволяє досягти належного рівня електробезпеки в сучасних умовах

### **Список використаних джерел:**

1. Правила улаштування електроустановок. - Харків: Індустрія, 2017. Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72758](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758)

2. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65395](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65395)

3. ДСТУ ІЕС 60364-7-712:2019 Електроустановки низьковольтні. Частина 7-712. Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=86629](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86629)

4. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text>

**УДК 614.8:004.77**

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ У ПІДТРИМАННІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТА ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ**

*Вербіцький Нікіта*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони  
праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

В умовах воєнного стану безпека життєдіяльності включає не лише фізичний захист, а й інформаційну гігієну. Постійний потік новин та дезінформація створюють умови, за яких людина втрачає здатність адекватно оцінювати загрози [5]. Для працівника це стає прямою небезпекою: від емоційного виснаження до травматизму на робочому місці через втрату концентрації. Психологічний аспект інфогігієни полягає у протидії надмірному споживанню негативного контенту. Це виснажує нервову систему, спричиняє порушення сну та сповільнює реакцію на критичні ситуації, наприклад, під час сигналу повітряної тривоги [3].

Стан постійного очікування небезпеки виснажує когнітивний ресурс, що робить людина вразливою до панічних настроїв.

Окрему загрозу становить когнітивна безпека колективу. Неперевірена інформація та чутки, що поширюються всередині робочих груп, здатні дестабілізувати виробничий процес. Психоемоційне напруження навіть одного співробітника може передаватися іншим, створюючи атмосферу невпевненості, що негативно впливає на загальну дисципліну та дотримання регламентів безпеки [1].

З точки зору виробничої безпеки, головною проблемою є розсіяна увага. Працівник, який перебуває під впливом тривожних новин, не може повноцінно зосередитися на техніці безпеки. Це створює передумови для помилок, які мо-

жуть мати фатальні наслідки для всього колективу. Особливо це стосується об'єктів критичної інфраструктури, де кожне рішення потребує максимальної виваженості [4]. Важливим елементом захисту є формування корпоративної культури медіаграмотності. Організація офіційних каналів комунікації на підприємстві дозволяє знизити рівень невизначеності. Коли працівник отримує чіткі інструкції та перевірені дані від керівництва, потреба у самостійному пошуку інформації в сумнівних джерелах зменшується, що підвищує рівень загальної безпеки [2]. Інформаційна гігієна сьогодні є обов'язковим елементом безпеки життєдіяльності. Вона дозволяє зберегти психологічну стійкість та забезпечити ефективну роботу в екстремальних умовах.

### **Список використаних джерел:**

1. Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?». URL: Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?» (дата звернення: 03.05.2026).
2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. URL: Закон України «Про охорону праці» (дата звернення: 03.05.2026).
3. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: Кодекс цивільного захисту України (дата звернення: 03.05.2026).
4. Подолання стресу на роботі: рекомендації Державної служби України з питань праці. URL: Подолання стресу на роботі: рекомендації Держпраці (дата звернення: 03.05.2026).
5. Центр протидії дезінформації при РНБО України : офіційний вебсайт. URL: Центр протидії дезінформації при РНБО України (дата звернення: 03.05.2026).

**УДК 331.45:327.7**

## **ВПЛИВ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ**

<sup>1</sup>*Гладун Володимир*

<sup>2</sup>*Станіславчук О. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

<sup>1</sup>**Львівський національний університет імені Івана Франка**

<sup>2</sup>**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Євроінтеграційний курс України суттєво впливає на розвиток національної системи охорони праці, оскільки передбачає наближення трудових, соціальних і безпекових стандартів до підходів Європейського Союзу. У сучасних умовах охорона праці розглядається не лише як сукупність технічних і

організаційних заходів, а як складова соціальної політики держави, що спрямована на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників.

Для України це особливо важливо в контексті реформування ринку праці, модернізації виробництва та посилення відповідальності роботодавців. Одним із ключових напрямів євроінтеграційного впливу є впровадження ризик-орієнтованого підходу до управління охороною праці. Такий підхід передбачає не лише реагування на нещасні випадки, а насамперед їхнє попередження через системну оцінку професійних ризиків, планування профілактичних заходів і навчання персоналу. Це відповідає сучасній європейській моделі, де пріоритетом є саме запобігання небезпекам на робочому місці.

Важливим наслідком євроінтеграції є також підвищення ролі роботодавця у створенні безпечних і здорових умов праці. Європейські підходи акцентують на персональній відповідальності керівництва за організацію безпеки, забезпечення навчання працівників та впровадження ефективних внутрішніх процедур контролю. Для українських підприємств це означає необхідність переходу від формального виконання вимог до реального управління професійними ризиками.

Разом із тим існують проблеми, що ускладнюють практичне запровадження європейських стандартів. Серед них – недостатній рівень культури безпеки праці, обмежені ресурси підприємств, брак кваліфікованих фахівців і нерівномірність впровадження нових підходів у різних секторах економіки. Тому успішна адаптація потребує не лише оновлення нормативної бази, а й розвитку системи навчання, консультативної підтримки та внутрішнього контролю на підприємствах.

Отже, євроінтеграційні процеси є важливим чинником модернізації системи охорони праці в Україні. Вони сприяють запровадженню сучасних механізмів попередження виробничого травматизму, підвищенню відповідальності роботодавців і формуванню культури безпеки праці, що є необхідною умовою сталого розвитку держави.

**УДК 331.45:005.334**

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У СФЕРІ ПРАЦІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД**

*Гриців М. С.*

*Ющук О. В., викладач кафедри прикордонного контролю,  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
імені Богдана Хмельницького*

У сучасних умовах питання безпеки праці набуває особливої актуальності, оскільки розвиток технологій, зміни у характері праці та зростання виробничих ризиків вимагають нових підходів до їх управління. У країнах Європейського Союзу сформовано комплексну систему управління ризиками, яка базується не лише на реагуванні на небезпеки, а насамперед на їх попередженні [1]. На сьогодні вже існує значна кількість досліджень, присвячених охороні праці, однак проблема ефективного впровадження ризикорієнтованого підходу в Україні залишається недостатньо розкритою. Особливо це стосується практичного застосування європейських моделей на національному рівні.[2]

Метою цієї роботи є аналіз особливостей системи управління ризиками у сфері праці в Європі та визначення можливостей її адаптації до українських умов.

У процесі дослідження було використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Зокрема, застосовано:

- аналіз та синтез - для узагальнення підходів до управління ризиками [3];
- порівняльний метод - для зіставлення європейської та української практики;
- системний підхід - для розгляду безпеки праці як цілісної системи;
- метод узагальнення - для формування висновків і рекомендацій.

Інформаційною базою стали нормативно-правові акти ЄС, наукові публікації та аналітичні матеріали у сфері охорони праці. Європейський підхід до управління ризиками у сфері праці ґрунтується на принципі превентивності. Основною ідеєю є не усунення наслідків небезпечних ситуацій, а їх попередження ще на етапі планування діяльності.[1]

Ключовими елементами цієї системи є:

- Ідентифікація ризиків - виявлення потенційних небезпек на робочому місці.
- Оцінка ризиків - визначення рівня небезпеки та ймовірності її реалізації [3].
- Контроль ризиків - впровадження заходів для їх зниження або усунення.

- Моніторинг та перегляд - постійне вдосконалення системи.

Особливістю європейської моделі є активна участь працівників у процесі управління ризиками. Працівники не лише виконують інструкції, а й залучаються до оцінки небезпек та розробки заходів безпеки [4].

Крім того, значну роль відіграє культура безпеки, яка формується через навчання, інформування та відповідальне ставлення до власного здоров'я. Важливою складовою є також цифровізація процесів - використання інформаційних систем для аналізу ризиків та контролю умов праці [3]. Порівняння європейського та українського підходів показує, що в Україні система охорони праці все ще значною мірою орієнтована на формальне виконання вимог, а не на реальне управління ризиками.

Однією з ключових проблем є недостатній рівень культури безпеки та слабка залученість працівників до цього процесу. Крім того, спостерігається обмежене використання сучасних методів оцінки ризиків.

Водночас впровадження європейського досвіду має значний потенціал. Зокрема, це дозволить:

- зменшити рівень виробничого травматизму;
- підвищити ефективність управління підприємствами;
- покращити умови праці;
- наблизити національне законодавство до стандартів ЄС [1].

Разом із тим, слід враховувати, що пряме копіювання європейських моделей без урахування національних особливостей може бути неефективним. Європейська система управління ризиками у сфері праці є ефективною моделлю, що базується на превентивному підході, системності та активній участі працівників. Для України актуальним є поступове впровадження цих підходів із урахуванням національних умов. Особливу увагу слід приділити розвитку культури безпеки, впровадженню сучасних методів оцінки ризиків та цифрових інструментів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку практичних механізмів адаптації європейського досвіду до діяльності конкретних підприємств.

### **Список використаних джерел:**

1. Директива Ради 89/391/ЄЕС від 12 червня 1989 року про впровадження заходів для поліпшення безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі // Official Journal of the European Communities. 1989. № L183. Р. 1–8.

2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 01.06.2026).

3. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Risk Assessment Guidelines. Luxembourg : Publications Office of the European Union. URL: <https://osha.europa.eu> (дата звернення: 01.06.2026).

4. ILO. Safety and Health at Work.

УДК 658.382.3:355.45

## УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЄННИХ РИЗИКІВ

*Гончарова Анастасія*

*Віштак І. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності та педагогіки безпеки*

**Вінницький національний технічний університет**

Дане дослідження присвячено актуальним питанням управління безпекою підприємства в умовах воєнних ризиків в Україні. У них розглядаються основні ризики на державному та підприємницькому рівнях, конкретні небезпеки воєнного часу, що спричиняють травматизм, базові рекомендації щодо адаптації системи охорони праці до реалій воєнного стану, а також вплив правового режиму воєнного стану на вимоги у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності. Акцент зроблено на обов'язках роботодавця, нормативно-правовій базі та практичних заходах захисту працівників. Ризики, з якими стикаються підприємства в умовах воєнного стану, поділяються на державний та підприємницький рівні.

На державному рівні: релокація підприємств, розмінування територій, транспортна діяльність, пожежна та екологічна безпека, укриття від обстрілів і бомбардувань, виробнича санітарія та гігієна праці, забезпечення засобами захисту, тимчасові житлові умови, питання WASH (водопостачання, санітарія та гігієна).

На рівні підприємства: управління ризиками, кризовий менеджмент, системи допуску, управління підрядниками, психофізіологічні ризики, забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), звітність та розслідування інцидентів, реагування на надзвичайні ситуації, розвиток системи управління охороною праці та безпекою персоналу.

Небезпеки воєнного часу, що спричиняють травматизм:

– ракетний та артилерійський обстріл, атака ударними БпЛА, падіння уламків;

– підрив на мінах, боеприпасах, що не вибухнули;

– обстріл зі стрілецької зброї, авіаудар, вибух і ударна хвиля;

– руйнування будівель, обстріл з БТР/танка, наїзд важкої техніки;

– фізичне насильство (викрадення, катування);

– вибух резервуарів із сировиною або продукцією (ефект доміно).

Відповідальність за життя і здоров'я працівників під час виконання трудових обов'язків, у тому числі в умовах воєнних дій та надзвичайних ситуацій, несе роботодавець згідно із Законом України «Про охорону праці» [1].

Охорона праці під час війни – це система заходів, яка має швидко реагувати на умови воєнного часу, поєднуючи право на безпечну працю з реальними можливостями роботодавців і держави. Україна як член Міжнародної організації праці зобов'язана дотримуватися міжнародних стандартів безпеки та гігієни праці.

Згідно із Законом України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» від 15.03.2022 № 2136-IX роботодавець має право змінювати істотні умови праці (тривалість, місце роботи, режим), але не звільняється від обов'язку дотримуватися вимог охорони праці [2].

Роботодавець зобов'язаний: інформувати працівників про зміни умов праці та забезпечувати адаптацію системи охорони праці (онлайн-інструктажі, доступ до ЗІЗ); оновити програми інструктажів з урахуванням воєнних ризиків (обстріли, евакуація); провести оцінку професійних ризиків з урахуванням регіональної ситуації (ст. 13 Закону «Про охорону праці») [1]; забезпечити доступ до укриттів, обладнати аварійне освітлення, сигнальні системи та маршрути евакуації; розробити та довести до працівників інструкцію дій під час повітряної тривоги.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України працівники повинні проходити навчання з питань цивільного захисту, пожежної безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях. Використовуються сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення та найпростіші укриття [3].

При дистанційній роботі відповідальність за безпеку робочого місця частково лягає на працівника, але роботодавець зобов'язаний провести інструктаж (можливо дистанційно). Під час повітряної тривоги роботодавець зобов'язаний негайно припинити роботу та забезпечити перехід усіх працівників до укриття.

При релокації підприємства необхідно заново оцінити ризики та облаштувати безпечні умови праці на новому місці. Актуальним є доповнення плану психосоціальною підтримкою та першою психологічною допомогою.

Воєнний стан не скасовує, а лише адаптує вимоги до системи управління охороною праці. Ключовими елементами адаптації є оперативна переоцінка професійних ризиків, оновлення інструктажів, забезпечення доступу до захисних споруд, використання ЗІЗ, організація евакуації та релокації, а також психосоціальна підтримка персоналу[4-7].

Прийняті державою послаблення адміністративного навантаження не знімають з роботодавців обов'язку забезпечувати безпечні умови праці. Ефективне управління безпекою підприємства вимагає поєднання державного регулювання, кризового менеджменту та постійної адаптації системи охорони праці до динамічних умов воєнного часу.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку практичних методик оцінки воєнних ризиків для конкретних галузей та створення типових моделей кризового управління безпекою в умовах тривалої гібридної війни.

**Список використаних джерел:**

1. Про охорону праці : Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-ХІІ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12/stru#Stru> .
2. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану : Закон України від 15 берез. 2022 р. № 2136-ІХ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20>
3. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02 жовт. 2012 р. № 5403-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
4. Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни : Закон України від 03 берез. 2022 р. № 2115-ІХ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2115-20>
5. Про припинення заходів державного нагляду (контролю) і державного ринкового нагляду в умовах воєнного стану : Постанова Кабінету Міністрів України від 13 берез. 2022 р. № 303 // Урядовий портал. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2022-%D0%BF>
6. Деякі питання виконання робіт підвищеної небезпеки та експлуатації (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки на період дії воєнного стану : Постанова Кабінету Міністрів України від 24 берез. 2022 р. № 357 // Урядовий портал. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/357-2022-%D0%BF>
7. Деякі питання повірки законодавчо регульованих засобів виміральної техніки в умовах воєнного та надзвичайного стану : Постанова Кабінету Міністрів України від 07 квіт. 2023 р. № 440 // Урядовий портал. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/440-2023-%D0%BF>

УДК 622:331.45:005.334

## УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

*Дичаківська А. І.*

*Володченкова Н. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки праці  
та охорони довкілля*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Робота на видобувних підприємствах вважається однією з найнебезпечніших, оскільки пов'язана з великою кількістю ризиків. Працівники щодня стикаються з такими небезпеками, як обвали породи, вибухи газів, пил, шум і складні умови праці під землею або у відкритих кар'єрах. У таких умовах навіть невелика помилка або несправність обладнання може призвести до серйозних наслідків. Саме тому питання управління ризиками на таких підприємствах є дуже важливим.

Традиційно безпека на виробництві будувалася на правилах і інструкціях. Але практика показує, що цього недостатньо. Часто причини аварій пов'язані не тільки з порушеннями, а й із тим, що система керування безпекою праці не враховує всі можливі ризики. Тому сьогодні все більше уваги приділяється іноваційним підходам, які дозволяють не просто реагувати на небезпеки, а упереджувати їх.

На видобувних підприємствах управління ризиками починається з їх виявлення. Наприклад, у шахтах важливо контролювати рівень газу, стан кріплення порід і відповідність роботи вентиляційних систем. Якщо ці фактори не контролювати, це може призвести до аварій. Тому підприємства використовують різні методи упередження, моніторингу, включаючи сповісники, системи контролю та постійні перевірки.

Наступним етапом є оцінка ризиків. Це означає визначення того, наскільки ймовірна небезпечна ситуація і які можуть бути її наслідки. Наприклад, вибух газу має низьку ймовірність, але дуже серйозні наслідки, тому такий ризик вважається критичним. У таких випадках необхідно впроваджувати додаткові заходи безпеки. Сучасні технології також відіграють важливу роль у управлінні ризиками. Наприклад, автоматичні системи можуть контролювати стан обладнання і попереджати про несправності. Це дозволяє швидко реагувати і уникати аварій. Також використовуються системи відеоспостереження і цифрові платформи для аналізу даних.

У міжнародній практиці у сфері безпеки праці все більшого поширення набувають нові моделі управління, які поєднують технічні, організаційні та поведінкові напрями. Однією з таких моделей є Resilience Engineering (інжене-

рія стійкості), суть якої полягає в тому, що підприємство повинно не лише запобігати аваріям, а й бути здатним швидко виявляти відхилення, адаптуватися до змін та відновлювати нормальну роботу після небезпечних подій. Для гірничовидобувних підприємств це особливо важливо, оскільки умови роботи можуть змінюватися дуже швидко через геологічні особливості, технічні несправності або людський фактор. Ще однією сучасною концепцією є High Reliability Organization (HRO), яка використовується в галузях з високим рівнем безпеки. Її основними принципами є постійна увага до потенційних помилок, детальний аналіз навіть незначних відхилень, залучення працівників до прийняття рішень та готовність оперативно реагувати на нестандартні ситуації.

Крім того, провідні міжнародні компанії активно впроваджують нову філософську модель безпеки: Safety II, яка суттєво відрізняється від традиційного підходу Safety I. Якщо Safety I зосереджується переважно на аналізі причин аварій та пошуку помилок, то Safety II вивчає, чому більшість операцій виконується безпечно та які фактори забезпечують стабільну роботу системи. У гірничовидобувній галузі це означає аналіз успішних практик, ефективної взаємодії між працівниками, правильних управлінських рішень та технічних заходів, що дозволяють уникати інцидентів. Ефективність управління ризиками залежить від того, наскільки добре всі елементи системи працюють разом. Якщо хоча б один із них не функціонує, це може призвести до проблем.

Для швидкого впровадження ефективних концепцій управління важливо враховувати досвід різних країн і компаній. Наприклад, у Європейському Союзі активно впроваджуються стратегії, спрямовані на повне усунення смертельних випадків на виробництві. При цьому аналіз діяльності підприємств щодо удосконалення системи безпеки праці показує, що досягти повної відсутності ризиків неможливо. Але можна зробити так, щоб вони не призводили до серйозних наслідків. Саме це і є основною ідеєю сучасних підходів у сфері безпеки праці.

Безпека (охорона) праці на видобувних підприємствах залежить не тільки від техніки, а й від людей і підходів до управління. Тому необхідно поєднувати різні методи і постійно працювати над покращенням системи безпеки.

### **Список використаних джерел:**

1. Кружилко О. Є., Чеберячко С. І., Володченко Н. В., Репін М. В., Майстренко В. В. Методика побудови математичної моделі прогнозування ризиків для стратегічного планування заходів із безпеки праці. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, No 5, 2025, с. 316-322 DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-5-36>

2. Основні причини виробничого травматизму в Україні. *Довідник спеціаліста з охорони праці*. URL: <https://pro-op.com.ua/article/612-prichini-virobnichogo-travmatizmu> (дата звернення: 10.03.2025).

УДК 614.8:004.9

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТАХ

**Крамаренко Н. В.**

**Чеберячко Ю. І.**, *д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

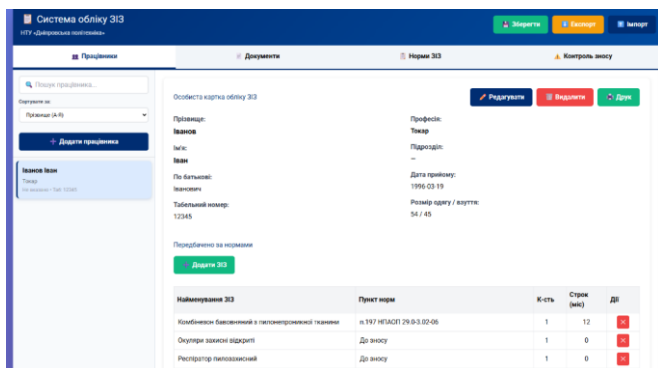
**Надточий В. В.**, *старший викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Забезпечення персоналу техногенно небезпечних об'єктів засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) є базовим елементом системи охорони праці. Проте традиційні методи обліку, що базуються на паперових журналах або ручному введенні даних, часто призводять до використання засобів із вичерпаним терміном придатності або невідповідним ступенем захисту. В умовах підвищених ризиків, зокрема під час воєнних дій в Україні, автоматизація контролю видачі та стану ЗІЗ стає критичною вимогою безпеки.

При розробці та впровадженні удосконаленої електронної системи обліку було дотримано вимог міжнародних стандартів щодо управління безпекою та ергономіки інтерфейсів користувача:

1. Апаратна реалізація та ідентифікація: Основу системи становить технологія радіочастотної ідентифікації (RFID) та QR-кодування. Кожна одиниця ЗІЗ (респіратор, саморятівник, каска) оснащується пасивним RFID-тегом, що дозволяє проводити безконтактне зчитування даних при проходженні працівника через автоматизований контрольний пункт. Це мінімізує вплив людського фактору та забезпечує 100% точність ідентифікації засобів у реальному часі.



**Рисунок 1** - Загальний вигляд програми

При розробці та впровадженні удосконаленої електронної системи обліку було дотримано вимог міжнародних стандартів щодо управління безпекою та ергономіки інтерфейсів користувача:

1. Апаратна реалізація та ідентифікація: Основу системи становить технологія радіочастотної ідентифікації (RFID) та QR-кодування. Кожна одиниця ЗІЗ (респіратор, саморятівник, каска) оснащується пасивним RFID-тегом, що дозволяє проводити безконтактне зчитування даних при проходженні працівника через автоматизований контрольний пункт. Це мінімізує вплив людського фактору та забезпечує 100% точність ідентифікації засобів у реальному часі.

2. Алгоритми автоматичного взаємоблокування та захисту: Програмне забезпечення системи інтегровано з турнікетами на пунктах пропуску. Реалізовано логічне блокування: якщо система виявляє відсутність обов'язкового набору ЗІЗ або завершення терміну експлуатації фільтрувального елемента респіратора, доступ працівника до небезпечної зони автоматично блокується. Такий підхід відповідає принципам функціональної безпеки систем управління (ISO 13849-1).

3. Ергономіка та збереження здоров'я: Візуалізація даних у системі побудована за принципом кольорового кодування стану ЗІЗ (зелений - придатний, жовтий - термін завершується, червоний - критичний знос). Це дозволяє службі охорони праці оперативно реагувати на ризики, запобігаючи використанню несправних засобів, що безпосередньо впливає на зниження рівня професійних захворювань та травматизму.

Інтеграція та експлуатація: Апаратна частина системи захищена від електромагнітних завад згідно з ІЕС 61000 та адаптована до роботи у складних промислових умовах (пило- та вологозахист IP65). Електронний облік забезпечує прозорість аудитів та відповідність європейським нормам безпеки праці.

Впровадження запропонованої системи дозволяє скоротити час на видачу ЗІЗ на 40% та повністю виключити випадки використання засобів із простроченим терміном придатності, що суттєво підвищує загальний рівень цивільної безпеки на об'єкті.

### **Список використаних джерел:**

1. Тесюк В. М. *Проектування автоматизованих систем: підручник* / В. М. Тесюк, М. П. Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 324 с.
2. Лапін В. М. *Безпека життєдіяльності та охорона праці: навч. посіб.* / В.М. Лапін. – К.: Знання, 2020. – 311 с.
3. ДСТУ EN ISO 12100:2016 *Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків.*

4. Чеберячко Ю. І. Удосконалення електронних систем обліку засобів індивідуального захисту на техногенних об'єктах / Ю. І. Чеберячко та ін. // Науковий вісник НТУ «ДП», 2023. – № 2. – С. 45–52.

**УДК 331.45**

## **УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ: АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ**

*Коцур Катерина*

*Прийма А. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Морські судна є унікальними технічними системами, де виробниче середовище формується в умовах підвищеної складності та постійної взаємодії людини з великою кількістю потенційно небезпечних факторів. Замкнуті простори, інтенсивна робота механізмів, паливно-енергетичні системи, електрообладнання та змінні метеоумови створюють специфічну комбінацію ризиків, яка значно відрізняється від умов на суші. У зв'язку з цим охорона праці на морських суднах розглядається як комплексна система управління безпекою, що охоплює як технічні, так і організаційні заходи [5, с. 52]. Особливу складність становить обмеженість можливостей оперативного реагування на аварійні ситуації у відкритому морі. Віддаленість від берегової інфраструктури, тривалість підходу рятувальних служб та складність евакуаційних процесів зумовлюють критичну залежність безпеки екіпажу від внутрішніх ресурсів судна. У таких умовах навіть незначне відхилення від нормального режиму експлуатації може швидко ескалувати в надзвичайну ситуацію, що підкреслює необхідність ефективного попередження ризиків та високого рівня готовності персоналу [6, с. 41].

Судно — це середовище, де поєднуються джерела запалювання, горючі матеріали та умови, що сприяють швидкому поширенню вогню. Саме тому міжнародна система морської безпеки приділяє значну увагу нормативному регулюванню та стандартизації заходів захисту.

Базовим документом у сфері морської безпеки є Міжнародна конвенція SOLAS (Safety of Life at Sea). Вона встановлює комплексні вимоги до конструкції суден, систем активного та пасивного захисту, організації евакуації та підготовки екіпажу. SOLAS формує основу глобальної системи запобігання аваріям і мінімізації їх наслідків [3, с. 63].

Важливим доповненням є FTP Code (Fire Test Procedures Code), який регламентує методики випробування матеріалів, що використовуються у судно-

будуванні. Його вимоги спрямовані на забезпечення використання вогнестійких та малогорючих матеріалів, що суттєво знижує ризик поширення небезпечних факторів у разі виникнення аварійної ситуації. Не менш значущим є FSS Code (Fire Safety Systems Code), який визначає технічні стандарти систем пожежної безпеки на судах. Він охоплює автоматичні системи виявлення диму та підвищення температури, сигналізацію, спринклерні установки, газові та пінні системи гасіння, а також вимоги до їх розміщення та експлуатації.

Ефективність системи безпеки на морських судах значною мірою визначається не лише технічним оснащенням, а й рівнем організації профілактичної діяльності та підготовленістю персоналу. Працівники судна виступають ключовою ланкою у запобіганні аварійним ситуаціям, оскільки саме людський фактор часто є вирішальним у виникненні або, навпаки, недопущенні небезпечних подій. Профілактика пожежонебезпечних та інших аварійних ситуацій починається з суворого дотримання правил охорони праці під час експлуатації обладнання [1, с. 18]. До основних заходів належать регулярний контроль технічного стану електросистем, паливних магістралей та вентиляційних установок, недопущення перевантаження електромереж, а також дотримання технологічної дисципліни під час виконання робіт підвищеної небезпеки. Важливим елементом є підтримання чистоти у виробничих та технічних приміщеннях, оскільки накопичення горючих матеріалів значно підвищує ризик займання.

У контексті охорони праці значну роль відіграє система засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), яка забезпечує зниження впливу небезпечних факторів на організм працівника. До основних ЗІЗ, що застосовуються на морських судах, належать захисний одяг з вогнестійких матеріалів, каски, рукавиці, спеціальне взуття з антиковзкими та термостійкими властивостями, а також засоби захисту органів дихання — ізолюючі або фільтрувальні протигази та дихальні апарати. У разі задимлення або наявності токсичних газів саме ці засоби забезпечують можливість безпечної евакуації та виконання аварійних робіт.

Важливим компонентом системи захисту є також організаційні заходи, спрямовані на зменшення ризиків ще на етапі планування робіт [5, с. 95]. Це включає систему допусків до виконання небезпечних робіт, оцінку ризиків перед початком змін, розподіл обов'язків між членами екіпажу та чітке визначення зон відповідальності. Такий підхід дозволяє запобігати виникненню небезпечних ситуацій ще до їх появи. Окрім цього, важливим є постійний моніторинг потенційних джерел небезпеки. Працівники повинні оперативно виявляти ознаки несправностей, витоків палива, перегріву обладнання або порушення вентиляції та негайно повідомляти про них відповідальні служби. Таким чином формується культура безпеки, яка є невід'ємною складовою сучасної системи охорони праці [1, с. 24].

Таким чином, система управління ризиками безпеки праці на морських судах є комплексною багаторівневою структурою, що об'єднує технічні за-

соби захисту, організаційні заходи, міжнародні нормативні вимоги та людський фактор. Її ефективність залежить від узгодженої взаємодії всіх елементів, спрямованої на збереження життя і здоров'я персоналу, а також забезпечення стабільної та безпечної експлуатації судна в умовах підвищеної небезпеки.

### **Список використаних джерел:**

1. ДСТУ EN ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування.- Київ: УкрНД-НЦ, 2019.-40 с.
2. International Maritime Organization (IMO). Fire Safety Systems Code (FSS Code).- London: IMO Publishing, 2021.- [<https://www.imo.org>].
3. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS).- London: IMO, 1974 (зі змінами).- [<https://www.imo.org>].
4. Грищенко В. І. Охорона праці транспорту: навчальний посібник.- Київ: Ліра-К, 2020.-312 с.
5. Козирев О. В. Безпека праці та виробнича санітарія: підручник.- Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019.- 280 с.
6. Мороз В. М. Управління професійними ризиками: навчальний посібник.- Львів: Новий Світ- 2000, 2021.- 256 с.

**УДК 614.842:614.8**

## **АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В УМОВАХ АЕРОДИНАМІЧНОГО ТА ОСКОЛКОВОГО ВПЛИВУ**

*Кривешико Катерина*

*Степаненко В. О., д-р філософії, викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій*

**Національний університет цивільного захисту України**

Сучасна воєнна доктрина передбачає нанесення ударів по об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) з метою дестабілізації економіки та створення екологічних катастроф [2, 4]. Традиційні системи протипожежного захисту (СПЗ), що проектувалися за нормами мирного часу, орієнтовані на ліквідацію пожеж, спричинених техногенними факторами або необережністю.

Проте в умовах ракетних обстрілів критичними стають вторинні фактори ураження: повітряна ударна хвиля, уламкові поля та сейсмічні коливання ґрунту. Дослідження того, як саме ці фактори виводять з ладу автоматику та гідравліку, є необхідною умовою для розробки нових стратегій захисту критичної інфраструктури України [3].

Системи протипожежного захисту на ОПН (нафтобази, хімічні заводи, склади боеприпасів) мають складну ієрархічну структуру, де вихід з ладу одного елемента часто призводить до паралічу всієї мережі. Аналіз наслідків обстрілів дозволяє виділити три основні механізми порушення роботи систем:

1) Деформація трубних мереж та гідравлічний удар. При близькому вибуху ударна хвиля спричиняє різке зміщення конструкцій, на яких закріплені трубопроводи. Це призводить до розривів магістральних ліній та падіння тиску в мережі. Окрему загрозу становить засмічення зрошувачів будівельним сміттям.

2) Осколкове пошкодження вразливих вузлів. Автоматичні системи виявлення (датчики полум'я, диму) та кабельні траси є найбільш вразливими до дії дрібних уламків. Пошкодження ізоляції призводить до короткого замикання, унеможливаючи запуск насосних агрегатів [1,5].

3) Енергозалежність та втрата зв'язку. Ракетні удари часто супроводжуються знеструмленням об'єктів. Навіть за наявності резервних генераторів, час їх виходу на робочу потужність може бути критично великим.

Для вирішення цих проблем та мінімізації наслідків впливу вторинних факторів ураження на ОПН пропонується впровадження комплексу заходів за такими напрямками:

1) Інженерно-технічне зміцнення інфраструктури: заглиблення магістральних трубопроводів і кабельних ліній у бетонні лотки, а також локальне бронювання вузлів керування (дренчерних вузлів, засувок). Впровадження гнучких вставок та сифонних компенсаторів для збереження герметичності при вібраціях та зміщеннях ґрунту [3].

2) Децентралізація та модульність систем: перехід від єдиної загальнооб'єктної системи до мережі автономних установок пожежогасіння для кожного цеху чи резервуару. Впровадження бездротових протоколів передачі сигналу між датчиками та виконавчими механізмами для уникнення відмов через розрив кабельних трас [1, 3].

3) Впровадження інноваційних засобів реагування: створення парку мобільних засобів пожежогасіння (роботизованих установок, переносних лафетних стволів) як альтернативи стаціонарним мережам [5]. Застосування БПЛА з тепловізійними камерами для миттєвої оцінки цілісності обладнання та встановлення інтелектуальних засувок, які автоматично ізолюють пошкоджені сегменти мережі у разі падіння тиску.

Отже, можна зробити висновок, що забезпечення протипожежної стійкості об'єктів підвищеної небезпеки в умовах війни вимагає комплексного підходу, від фізичного бронювання критичних вузлів до програмного дублювання каналів керування.

Перехід до модульних, автономних систем та активне залучення мобільних інноваційних рішень здатні суттєво підвищити шанси на успішну локалізацію надзвичайних ситуацій.

**Список використаних джерел:**

1. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. — 132 с. (дата звернення: 12.04.2026)
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» (редакція від 01.01.2024) (дата звернення: 12.04.2026).
3. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI (дата звернення: 12.04.2026).
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2002 р. № 1288 «Про затвердження Порядку ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної небезпеки» (дата звернення: 12.04.2026).
5. Правила пожежної безпеки в Україні: Наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417 (дата звернення: 12.04.2026).

**УДК 331.101.1:712.4**

**ЕРГОНОМІКА «ЗЕЛЕНИХ» ОФІСІВ: ЯК ЕКОЛОГІЧНІ МАТЕРІАЛИ  
ТА ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВПЛИВАЮТЬ НА  
САМОПОЧУТТЯ ПРАЦІВНИКІВ**

*Кусій Павло*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони  
праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Сучасний офісний простір дедалі частіше розглядається не лише як функціональне середовище для виконання трудових обов'язків, а й як чинник, що безпосередньо впливає на здоров'я, продуктивність та психологічний комфорт працівників. Концепція «зеленого» офісу поєднує в собі принципи екологічної відповідальності, енергоефективності та ергономічного проектування, спрямованих на створення сприятливого середовища праці [1, с. 5]. Ергономіка, як наукова дисципліна, що вивчає взаємодію людини з виробничим середовищем, набуває особливого значення в контексті проектування сучасних офісів. За визначенням С.В. Сюмки, ергономіка охоплює комплекс вимог до організації робочого місця, мікроклімату, освітлення, а також психофізіологічного стану людини в процесі праці [3, с. 12]. Інтеграція екологічних підходів в ергономічне проектування є логічним розвитком цієї концепції.

Вертикальне озеленення офісних просторів — один із ключових елементів «зеленого» офісу — здійснює багатоплановий позитивний вплив на самопочуття персоналу. Рослини виконують функції природних фільтрів повітря, поглинаючи легкі органічні сполуки та виділяючи кисень, що сприяє зниженню рівня CO<sub>2</sub> у приміщенні.

Крім того, їх присутність знижує рівень стресу, підвищує концентрацію уваги та покращує настрій працівників. Відповідно до методичних рекомендацій щодо концепції «зеленого» офісу, озеленення є частиною комплексної системи управління комфортом, а не лише декоративним елементом [2, с. 8].

Використання екологічних матеріалів — деревини, натурального каменю, перероблених матеріалів, нетоксичних фарб та покриттів — також безпосередньо пов'язане з ергономічними показниками. Такі матеріали мінімізують виділення шкідливих речовин, знижують рівень шуму та сприяють підтримці оптимального мікроклімату.

Шкляр зазначає, що ергономічно обґрунтований вибір оздоблювальних матеріалів є одним із базових принципів проектування здорового архітектурного середовища [5, с. 34].

Організація офісного простору з урахуванням принципів «зеленого» офісу включає також зонування приміщень з відокремленням зон відпочинку,

де активно застосовується рослинний декор. Це сприяє психологічному відновленню під час перерв, що підтверджується рекомендаціями посібника з офіс-менеджменту Львівського державного університету внутрішніх справ: раціональна організація простору є необхідною умовою збереження працездатності персоналу протягом робочого дня [4, с. 47].

Синергетичний ефект від поєднання ергономічного проектування з екологічними принципами проявляється у зниженні захворюваності працівників, підвищенні їх продуктивності та зменшенні плинності кадрів. Дослідження свідчать, що «зелений» офіс із грамотно організованим вертикальним озелененням та застосуванням природних матеріалів здатен підвищити продуктивність праці на 8–15% порівняно зі звичайним офісним середовищем [1, с. 11].

Таким чином, ергономіка «зелених» офісів є перспективним напрямком, що поєднує турботу про довкілля з науково обґрунтованим підходом до організації трудового середовища.

Впровадження вертикального озеленення та екологічних матеріалів не лише відповідає принципам сталого розвитку, але й суттєво покращує самопочуття та ефективність праці персоналу, що робить такі рішення економічно доцільними та соціально значущими.

#### **Список використаних джерел:**

1. Зелений офіс: з турботою про довкілля, з вигодою для бізнесу / Під заг. ред. О.П. Маслюківської. – К.: ФОП Костюченко О.М, 2009. – 51 с.
2. Концепція зеленого офісу — рекомендації для організацій : методичні рекомендації. 16 с.
3. Ергономіка та ергодизайн : підручник / С. В. Сьомка. – К. : НАКККіМ, 2017. – 604 с. : іл. ISBN 978-966-452-240-0.
4. Офіс-менеджмент : навчально-методичний посібник. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2021. 120 с.
5. Шкляр С. П. Ергономіка в архітектурі: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2019. 55 с.

**УДК 004:614.8:341.24**

## **ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ: МОЖЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ**

*Левицька Вікторія*

*Шановал Л. І., канд. юр. наук, доцент, доцент кафедри  
цивільного права та процесу*

**Національна академія внутрішніх справ**

Цифровізація стала невід’ємним фактором розвитку суспільства, кардинально змінюючи сферу праці. Цей процес є критично важливим для силових структур, чия діяльність безпосередньо пов’язана з постійними ризиками для життя і здоров’я персоналу.

Європейський Союз (далі – ЄС) активно впроваджує цифрові технології у сфері охорони праці (Occupational Safety and Health, OSH) як інструмент для підвищення безпеки працівників. Сучасні рішення дозволяють виявляти ризики на ранніх стадіях та здійснювати моніторинг стану персоналу в реальному часі. Для України цей напрям є надзвичайно актуальним з огляду на курс євроінтеграції та умови воєнного стану, які суттєво підвищують навантаження на силові структури та вимагають новітніх цифрових підходів до захисту особового складу.

Рамкова директива Ради ЄС 89/391/ЕЕС закріплює превентивний підхід до охорони праці. Роботодавець зобов’язаний оцінювати та усувати професійні ризики, впроваджувати заходи профілактики та інформувати працівників. Директива вимагає адаптації умов праці до технічного прогресу, створюючи правову основу для цифровізації, та встановлює пріоритет колективних заходів захисту над індивідуальними [1]. В нашій державі відповідні гарантії передбачені ст. 43 Конституції України, яка закріплює право кожного на належні, безпечні і здорові умови праці, що повною мірою поширюється на силові відомства [2].

Країни ЄС ефективно інтегрують у діяльність силових структур низку технологій: штучний інтелект (далі – ШІ) – для аналізу ризиків та прогнозування небезпек; Big Data – для обробки великих масивів даних і виявлення закономірностей травматизму; носимі смарт-пристрої (wearables) – для контролю фізичного стану (стресу, втоми) у реальному часі; дрони та відеоспостереження – для дистанційної розвідки небезпечних територій; цифрові платформи – для автоматизації документообігу та інструктажів [3]. Завдяки цим інструментам інспекції праці можуть діяти на випередження: виявляти пріоритетні зони ризику та ефективніше розподіляти ресурси. Яскравим прикладом є Норвезька інспекція праці, яка застосовує ризик-орієнтовану аналі-

тику. Її цифрова система аналізує дані про травми та умови праці, безпомилково визначаючи сектори з найвищою ймовірністю виникнення небезпек [3].

Цифровізація також відкриває можливості для віддаленого контролю та безперервної комунікації, що є вкрай важливим в умовах обмежених ресурсів або під час війни [3]. Онлайн-платформи та цифрові канали гарантують оперативний доступ до нормативної бази й консультацій.

Наприклад, у Португалії для потреб силових структур активно адаптуються цифрові симулятори, чат-боти та мобільні додатки. Симулятори моделюють ризикові ситуації для безпечних тренувань, чат-боти надають миттєвий доступ до інструкцій, а мобільні додатки спрощують звітність. У комплексі це сприяє формуванню технологічно оснащеної та проактивної системи попередження загроз [3].

Отже, європейський досвід демонструє успішний перехід до сучасної моделі управління ризиками. Для нашої держави адаптація цих стандартів є нагальною необхідністю. Проте успішна імплементація вимагає комплексного підходу: вдосконалення нормативно-правової бази, розбудови цифрової інфраструктури, належного фінансування та навчання кадрів. Лише за цих умов цифровізація стане дієвим інструментом модернізації безпеки праці в силових структурах України.

### **Список використаних джерел:**

1. Директива Ради від 12 червня 1989 року про запровадження заходів, покликаних заохочувати до покращення безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі: Міжнародний документ від 12.06.1989 № 89/391/ЄЕС. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_b23#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23#Text)

2. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>

3. Safer workers and stronger OSH compliance through digitalisation. 30.10.2025. URL: <https://healthy-workplaces.osha.europa.eu/en/media-centre/news/safer-workers-and-stronger-osh-compliance-through-digitalisation>

**УДК: 331.452; 658.114:339.94**

## **СТАДІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОРГАНІЗАЦІЇ І СТАВЛЕННЯ КЕРІВНИЦТВА ДО ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Мойсєєв Євген*

*Чеберячко С.І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри  
охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Іцхак Адізес у своїй теорії життєвого циклу організації розглядає розвиток підприємства як послідовність етапів, на яких змінюються стиль управління, структура, рівень формалізації процесів і корпоративна культура. Ключова ідея Адізеса полягає в тому, що організація «дорослішає», проходячи шлях від ентузіазму і хаотичності до системності та зрілості, а згодом до бюрократизації та занепаду, якщо не відбувається оновлення. Якщо провести паралель з системою охорони праці, можна побачити пряму залежність між стадією розвитку організації та рівнем культури безпеки.

Перша стадія за Адізесом, на початкових етапах домінує підприємницька енергія (роль Е — Entrepreneur). Головний фокус виживання та вихід на ринок. Системність і формалізація відсутні. Організація перебуває в стадії становлення, цілі ще нечіткі, творчий процес протікає вільно. Цій стадії притаманні пошук односторонніх, підготовка до реалізації ідеї, юридичне оформлення організації, набір операційного персоналу. Основна увага приділяється створенню нового продукту або послуги, завоюванню місця на ринку. Формується життєвий цикл продукції. Зміни з питань охорони праці: контроль за охороною праці здійснюється за особистою участю керівника; через велике завантаження керівника вимоги нормативно-правових актів з питань охорони праці найчастіше виконуються формально; через обмеження у фінансових ресурсах керівник заощаджує на питаннях безпеки та навчанні персоналу.

Друга стадія. Організація швидко розвивається, але ще не має чітко вибудованих процесів. Виникає потреба в адміністративній функції (А — Administrator), однак вона ще слабка. Тут відбувається перехід від особистісного контролю до системного підходу, що повністю відповідає логіці Адізеса — організація вчиться структурувати свою діяльність. Період швидкого росту організації, усвідомлення своєї місії й формування стратегії розвитку. Іде активне освоєння ринку. Цю стадію можна умовно назвати періодом формування бази організації культури, коли і успіх, і невдачі організації активно «переробляються» на всіх її рівнях: індивідуальному, груповому, організаційному. На цьому етапі засновники компанії перетворюються в професіоналів-менеджерів. Повинен змінитися і стиль їхнього управління, до чого багато підприємств виявляються не готовими. Тому на даному етапі

нерідкі випадки залучення в компанію сторонніх професійних менеджерів, яким передаються окремі функції управління, а також звертання до консультантів. Головними завданнями цієї стадії розвитку організації є: створення умов для економічного росту і забезпечення високої якості товарів та послуг. Зміни з питань охорони праці: контроль за охороною праці починає делегуватися професійному менеджменту; вимоги нормативно-правових актів з питань охорони праці виконуються вже не формально, а на практиці; виділяються засоби на охорону праці; пошук і впровадження методів запобігання появі небезпечних подій, зокрема, управління ризиками; навчання персоналу з питань безпеки праці; приходить розуміння формування корпоративної культури безпеки праці.

Третя стадія за Адзіесом, це баланс чотирьох управлінських ролей: Р (Producer) – результативність, А (Administrator) – порядок і система, Е (Entrepreneur) – розвиток, І (Integrator) – командна єдність і культура. Саме роль І (Integrator) є ключовою для формування культури безпеки. Період стабілізації росту. Організація досягає лідируючого положення на ринку. У міру розширення асортименту продукції, що випускається, і комплексу послуг створюються нові підрозділи, структура стає більш складною та ієрархічною. Формалізуються політика й розподіл відповідальності, посилюється централізація. Стає актуальним оцінювання посад, повсюдне впровадження системи управління ефективністю для всіх підрозділів, розробка на її основі системи матеріальної мотивації. Зміни з питань охорони праці: формуються департаменти з охорони праці; контролюються вимоги нормативно-правових актів з питань охорони праці; виділяються засоби на охорону праці; створюється і впроваджується система менеджменту з охорони праці; підвищується рівень культури безпеки.

Четверта стадія за Адзіесом, на пізніх стадіях зростає домінування адміністративної функції (А), зникає підприємницький дух (Е) та інтеграція (І). Організація стає жорсткою, негнучкою, втрачає адаптивність. Культура безпеки переходить у декларативну площину. Стадія занепаду характеризується затримкою росту і структурних змін, немає диференціації діяльності та передбачення нових цілей. Зміни з питань охорони праці: початок скорочення штату департаменту з охорони праці; вимоги нормативно-правових актів з питань охорони праці контролюються й виконуються формально; засоби на охорону праці виділяються за залишковим принципом; система менеджменту з безпеки праці підтримується формально; формально підтримується управління ризиками; навчання персоналу практично не проводиться.

Стадія 5. Старість: Стадія спаду характеризується різким падінням збуту і зниженням прибутку; організація шукає нові можливості та види діяльності, при цьому спостерігається висока плинність кадрів, наростання конфліктів і підвищення централізації управління. Стадія старості організації визначається як протиріччя між нею і навколишнім середовищем, яке проявляється

або в появі конкурентів на зайнятому ринку, або у зникненні ринку. Зміни з питань охорони праці: продовження скорочення штату департаменту з охорони праці; вимоги нормативно-правових актів з питань охорони праці не контролюються і майже не виконуються; кошти на охорону праці практично не виділяються; система менеджменту безпеки праці не підтримується; управління ризиками відсутнє; навчання практично не проводиться; культура безпеки сягає найнижчого рівня.

З точки зору Адізеса, рівень культури безпеки прямо залежить від збалансованості управлінських ролей та стадії життєвого циклу організації. Отже, ефективна система охорони праці можлива лише в організації, яка перебуває на стадії збалансованого розвитку або свідомо підтримує характеристики «Розквіту» — гнучкість, системність, інтеграцію та стратегічне мислення.

### **Список використаних джерел:**

1. Іцхак Калдерон Адізес *Стилі менеджменту: ефективні й неефективні* / І. К. Адізес. Москва : Альпіна Бізнес Букс, 2009. 199 с.

2. Іцхак Калдерон Адізес *Управління життєвим циклом корпорацій* / І. К. Адізес ; пер. з англ. Н. Палій ; кер. проекту С. І. Мозгова ; ред. В. В. Пасічна. Харків : Клуб Сімейного Дозвілля, 2018. 494 с. ISBN 978-617-12-5391-9.

3. *Етапи розвитку компанії та співробітників: що говорить методологія Адізеса?* / Команда HURMA. 2020. 7 груд. URL: HURMA Blog: Етапи розвитку компанії та співробітників: що говорить методологія Адізеса? (дата звернення: 03.06.2026).

**УДК 331.45**

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВОЮ БЕЗПЕКОЮ В КОНТЕКСТІ РИЗИКООРІЄНТОВАНОГО ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ**

*Молодик Денис*

*Терещук О. В., асистент кафедри охорони праці та цивільної безпеки  
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

Сучасні виклики для промисловості України (воєнні ризики, зношеність обладнання, дефіцит кадрів) підсилюють потребу в переході від формального контролю до системного управління ризиками у сфері охорони праці та промислової безпеки. Ризикоорієнтований підхід розглядає травматизм і аварійність як результат керованих факторів, а не лише як наслідок «порушень», що фіксуються під час перевірок. Це відповідає логіці сучасних мето-

дик оцінювання небезпек на робочих місцях і дозволяє спрямовувати ресурси на попередження інцидентів [1].

Метою тез є узагальнити ключові напрями трансформації СУОП у контексті переходу державного нагляду (контролю) до бальної системи оцінювання ступеня ризику, а також визначити управлінські інструменти, що дають змогу підприємству знижувати власний «ризиковий профіль». Нормативним підґрунтям для змін є оприлюднений Державною службою України з питань праці проєкт змін до критеріїв ризику та шкали балів у сферах охорони праці, промислової безпеки, гігієни праці та зайнятості [2].

У запропонованій моделі оцінювання ризику підприємство отримує сукупний бал за критеріями, що відображають наявність/експлуатацію устаткування підвищеної небезпеки, виконання робіт підвищеної небезпеки, результати попередніх заходів нагляду, факти порушень трудового законодавства та соціальні індикатори. Узагальнено ризик можна подати як добуток імовірності небезпечної події  $P$  та тяжкості наслідків  $S$ :  $R = P \times S$ . Практичний зміст формули полягає в тому, що зменшення будь-якої зі складових (через технічні, організаційні або поведінкові бар'єри) знижує загальний рівень ризику й потребу в інтенсивному нагляді [1].

Проєкт змін передбачає градацію ступеня ризику за сумою балів: високий (понад 41 бал) – планові заходи раз на 2 роки; середній (21–40 балів) – раз на 3 роки; незначний (до 20 балів) – раз на 5 років [2]. Показово, що найбільші значення балів пов'язані з прямою загрозою життю та здоров'ю: наприклад, невиконання зауважень за результатами аудиту/заходу нагляду або наявність критичних порушень, пов'язаних із небезпечним устаткуванням, здатні суттєво підвищувати категорію ризику [2]. Отже, управлінський фокус СУОП зміщується до превентивних заходів і доказової демонстрації «керованості» ризиків.

Окремо слід відзначити розширення предмету позапланового контролю у сфері праці: з 1 жовтня 2025 року введено в дію законодавчі зміни, які дозволяють Держпраці здійснювати позапланові заходи за заявами працівника або профспілки з питань вчинення мобінгу (цькування) [3]. Це підкреслює, що сучасна СУОП має охоплювати не лише фізичну безпеку, а й психосоціальні ризики, корпоративну етику та механізми запобігання конфліктам.

Ефективним інструментом інтеграції ризик-орієнтованого мислення у бізнес-процеси є впровадження ДСТУ ISO 45001:2019. Стандарт орієнтує СУОП на цикл PDCA (Plan–Do–Check–Act), вимагає лідерства керівництва, участі працівників та системної ідентифікації ризиків і можливостей. Практично це означає: формалізацію контексту організації, планування цілей з ОЗБП, управління змінами, аудит результативності та коригувальні дії на основі даних.

Для підприємств, що готуються до ризикової класифікації, наявність сертифікованої системи може виступати доказом зрілості управління та аргументом для зниження регуляторного навантаження.

Ризико-орієнтований державний нагляд стимулює перехід від реактивного «усунення порушень» до управління першопричинами небезпек. У практичній площині це потребує: системної оцінки ризиків і пріоритезації заходів; технічної безпеки устаткування та доказового контролю його стану; узгодження соціальної політики й кадрових процедур із вимогами законодавства; розвитку психосоціальної безпеки та антимобінгових процедур; впровадження ISO 45001 як «каркаса» для сталого поліпшення.

Сукупно ці кроки формують прозору й людиноцентричну СУОП, здатну підвищувати промислову безпеку та зменшувати ризики втрат людського капіталу.

### **Список використаних джерел:**

1. Сторожук В. М., Олянишен Т. В., Мельников О. В., Яцюк Р. А. Оцінювання ризиків на робочому місці як елемент ризикоорієнтованого підходу в охороні праці. Технологія і техніка друкарства. 2019. № 1(63). С. 35–44. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(63\).2019.181997](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(63).2019.181997).

2. Зміни, що вносяться... : проєкт (файл [zminy.pdf](#)). Державна служба України з питань праці. URL: <https://surl.li/knyuay> (дата звернення: 10.03.2026).

3. Про внесення зміни до частини першої статті 16 Закону України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» щодо проведення перевірок з питань вчинення мобінгу (цькування) : Закон України від 15.04.2025 № 4352-IX. URL: <https://urli.info/1oBTm> (дата звернення: 28.04.2026).

**УДК 331.45**

## **ПОРІВНЯННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗА АДІЗЕСОМ Й КРИВОЇ БЕЗПЕКИ БРЕДЛІ**

*Молодик Денис*

*Чеберячко С. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Зрілість культури безпеки праці є дуже важливим елементом для того, щоб з'ясувати, який рівень травматизму в компанії. Зрілість культури безпеки визначається різними підходами та різними способами. Я пропоную зрілість культури безпеки визначати, виходячи з підходу професора Адізеса стосовно встановлення компанії.

Іцхак Кальдерон Адізес - ізраїльський та македонський учений, який розробив систему, що дозволяє оцінити стадію розвитку компанії. Відповідно до цих стадій, ми можемо оцінити і зрілість безпеки.

Ось вам для прикладу, я хочу порівняти стадії розвитку компанії за системою Адізеса із зрілістю культури безпеки за кривою Бредлі, тому що вона є основою для оцінки зрілості культури безпеки. Вона має деякі недоліки, але краще не придумали.

**Таблиця 1**

**Порівняння життєвого циклу організації й кривої безпеки Бредлі**

Життєвий цикл організації за Адізесом		Цикл культури безпеки за кривою Бредлі	
Стадія 1. Народження організації		Стадія 1. Реагування	
Мета стадії	Характеристики	Домінуюча риса стадії	Характеристики
Вживання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• керівництво здійснюється однією особою;</li> <li>• основне завдання – вихід на ринок, щоб заробити засоби для погашення кредитів, узятих під нову ідею, продукт або послугу;</li> <li>• економія на всьому</li> </ul>	Інстинкти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• інстинктивна безпека;</li> <li>• формальне дотримання вимог і норм;</li> <li>• низьке залучення керівництва;</li> <li>• економія на питаннях охорони праці</li> </ul>
Стадія 2. Дитинство		Стадія 2. Залежність	
Початок одержання прибутку	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стиль керівництва жорсткий;</li> <li>• основне завдання – зміцнення позицій і захоплення ринку;</li> <li>• планування прибутку;</li> <li>• збільшення заробітної плати;</li> <li>• надання різних пільг персоналу</li> </ul>	Інстинкти + Нагляд	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прихильність керівництва;</li> <li>• страх/дисципліна;</li> <li>• правила, інструкції;</li> <li>• навчання;</li> <li>• початок неформального підходу;</li> <li>• менше економії на питаннях охорони праці;</li> <li>• початок впровадження процедур з охорони праці</li> </ul>

**Продовження таблиці 1**

Життєвий цикл організації за Адізесом		Цикл культури безпеки за кривою Бредлі	
Стадія 3. Юність		Стадія 3. Незалежність	
Стабільне одержання прибутку	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стиль керівництва жорсткий;</li> <li>• основне завдання – зміцнення позицій і захоплення ринку;</li> <li>• планування прибутку;</li> <li>• збільшення заробітної плати;</li> <li>• надання різних пільг персоналу</li> </ul>	Інстинкти + Нагляд + Особиста ініціатива	<ul style="list-style-type: none"> <li>• особисті знання, прихильність і стандарти;</li> <li>• особиста цінність;</li> <li>• турбота про себе;</li> <li>• практика, звички;</li> <li>• визнання особистих заслуг</li> </ul>
Стадія 4. Зрілість		Стадія 4. Взаємозалежність	
Ріст	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ефект керівництва досягається за рахунок делегування повноважень;</li> <li>• основне завдання – зростання за різними напрямками діяльності, завоювання ринку;</li> <li>• в організації праці – поділ і кооперація;</li> <li>• преміювання відповідно до індивідуальних результатів</li> </ul>	Інстинкти + Нагляд + Особиста ініціатива + Командна робота	<ul style="list-style-type: none"> <li>• допомога іншим у дотриманні норм;</li> <li>• інтереси інших;</li> <li>• внесок у загальну справу;</li> <li>• турбота про оточуючих;</li> <li>• колективна гордість</li> </ul>
Стадія 5. Старіння організації		Стадія 5. Незалежність	
Збереження досягнутих результатів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ефект керівництва досягається за рахунок координації дій;</li> <li>• забезпечення стабільності, вільний режим організації праці, участь у прибутку</li> </ul>	Інстинкти + Нагляд + Особиста ініціатива – Командна робота	<ul style="list-style-type: none"> <li>• жорсткість керівництва;</li> <li>• повернення до страху та дисципліни;</li> <li>• формальне виконання правил та інструкцій;</li> <li>• формальне навчання;</li> <li>• повернення до економії на питаннях охорони праці</li> </ul>

**Продовження таблиці 1**

Стадія 6. Відродження або зникнення (смерть)		Стадія 6. Залежність	
Пожвавлення всіх функцій	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ріст організації досягається за рахунок згуртованості персоналу, колективізму;</li> <li>• головне завдання – омолодження, впровадження інноваційного механізму;</li> <li>• впровадження наукової організації праці;</li> <li>• колективне преміювання</li> </ul>	Інстинкти + Нагляд – Особиста ініціатива – Командна робота	<ul style="list-style-type: none"> <li>• повернення до інстинктивної безпеки;</li> <li>• формальне дотримання вимог і норм;</li> <li>• низьке залучення керівництва до питань охорони праці;</li> <li>• економія на питаннях охорони праці</li> </ul>

**Список використаних джерел:**

1. Пітерсон Д. 12 правил життя. Як перемогти хаос / Джордан Пітерсон ; пер. З англ. Д. Кожедуба. Київ: Наш Формат, 2019. 320 с.

**УДК 349.24(4)**

**ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Ночовна Катерина*

*Шаповал Л. І., канд. юр. наук, доцент, доцент кафедри цивільного права та процесу*

**Національна академія внутрішніх справ**

Охорона праці в ЄС є ключовим елементом соціальної політики, що базується на пріоритеті життя працівника та превентивності заходів безпеки. Європейська модель має комплексний характер і покладає на роботодавця обов'язок не просто ліквідувати наслідки нещасних випадків, а діяти на попередження: систематично оцінювати професійні ризики, впроваджувати сучасні засоби безпеки та постійно вдосконалювати умови праці [1]. Як зазначає П. О. Ізуїт [2], ефективність цієї системи досягається поєднанням суворого законодавчого регулювання, державного контролю та активної участі профспілок. Важливу роль тут відіграють постійне практичне навчання персоналу та впровадження сучасних ІТ-технологій для моніторингу умов праці [1]. За порушення цих норм європейські роботодавці несуть жорстку юридичну (аж до

кримінальної) та фінансову відповідальність, що стимулює їх неухильно дотримуватися загальноєвропейських стандартів прав людини [3, 4].

Щоб наочно зрозуміти ефективність превентивної моделі, варто навести практичний приклад. На типовому європейському будівельному майданчику (наприклад, у Німеччині) ще на етапі планування впроваджуються цифрові системи оцінки ризиків, а робота не розпочнеться без облаштування засобів колективного захисту та реального тренінгу працівників [2]. На противагу цьому досвіду, в Україні, попри закріплені конституційні гарантії [5], система охорони праці здебільшого працює реактивно – тобто реагує на вже вчинені порушення або нещасні випадки. Серед головних проблем вітчизняної практики: формальний підхід до інструктажів (коли підпис часто ставиться просто "для галочки", а не після реального навчання), слабкий контроль, обмежене фінансування та низька мотивація роботодавців інвестувати у безпечне середовище [1].

Підсумовуючи вищевикладене, слід наголосити, що євроінтеграційний вектор розвитку України вимагає докорінної трансформації національної системи охорони праці та відходу від застарілих реактивних механізмів. З огляду на це, імплементація передового європейського досвіду є не просто формальною вимогою для зближення з ЄС, а життєво необхідною умовою збереження трудового потенціалу держави.

Підводячи підсумок, хочемо зазначити, що для побудови ефективної та сучасної моделі безпеки праці пріоритетним кроком має стати:

- запровадження превентивної моделі оцінки ризиків. Українська система має перейти від розслідування наслідків нещасних випадків до їх реального запобігання. Це вимагає впровадження на кожному підприємстві європейської практики аудиту робочих місць, де потенційні загрози виявляються, аналізуються та мінімізуються ще до початку виробничого процесу;
- посилення ролі соціального діалогу та профспілок. Представницькі органи працівників повинні отримати реальні, а не декларативні повноваження для здійснення громадського контролю. Їх необхідно залучати до процесу розробки внутрішньої політики безпеки підприємств та надати дієві важелі впливу, аж до права зупиняти виконання робіт у разі виявлення прямої загрози життю людей;
- формування новітньої культури безпеки праці, що базується на європейській концепції «Vision Zero» (нульового травматизму). Вона передбачає глибоке усвідомлення абсолютної цінності людського життя та здоров'я як працівниками, які не повинні толерувати небезпечні умови, так і роботодавцями.

Реалізація такого комплексного, соціально орієнтованого та превентивного підходу дозволить на нашу думку суттєво знизити рівень виробничого травматизму, надійно захистити трудові права українців відповідно до найвищих стандартів Європейського Союзу та створити гідні умови праці для кожного громадянина.

### Список використаних джерел:

1. Occupational Health and Safety: a European and Comparative Legal Perspective. 2015. URL: [https://www.researchgate.net/publication/280942098\\_Occupational\\_Health\\_and\\_Safety\\_a\\_European\\_and\\_Comparative\\_Legal\\_Perspective?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.researchgate.net/publication/280942098_Occupational_Health_and_Safety_a_European_and_Comparative_Legal_Perspective?utm_source=chatgpt.com)
2. Ізюта П. О. Досвід європейських країн у сфері охорони праці. URL: <https://ippi.org.ua/sites/default/files/14iposop.pdf>
3. Civil and Criminal Liability in Relation to Occupational Safety and Health. 2022. URL: [https://iloencyclopaedia.org/part-iii-48230/resources-institutional-structural-and-legal/item/215-civil-and-criminal-liability-in-relation-to-occupational-safety-and-health?utm\\_source=chatgpt.com](https://iloencyclopaedia.org/part-iii-48230/resources-institutional-structural-and-legal/item/215-civil-and-criminal-liability-in-relation-to-occupational-safety-and-health?utm_source=chatgpt.com)
4. Європейська конвенція з прав людини: Міжнародний документ від 04.11.1950. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_004#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text)
5. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>

## УДК 614.8

### ІНТЕГРАЦІЯ СТАНДАРТІВ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ ДО ВИМОГ ЄС

*Ориник Вікторія*

**Романська Г. І., викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У сучасних умовах, з огляду на військові виклики та економічні трансформації, створення безпечних та здорових умов праці стає особливо важливим завданням. Станом на 2026 рік виробничий травматизм в Україні залишається актуальною соціально-економічною проблемою. Попри поступове впровадження європейських стандартів у сфері охорони праці та модернізацію законодавства, рівень травматизму на підприємствах усе ще є відносно високим, особливо у таких галузях, як будівництво, промисловість, енергетика та транспорт.

Основними факторами нещасних випадків залишаються недотримання вимог безпеки праці, недостатній контроль з боку керівництва, застарілість обладнання, а також людський фактор. Окремим викликом наразі є вплив воєнного стану, що ускладнює створення безпечних умов праці та підвищує ризики для працівників.

Водночас спостерігається позитивна динаміка з поступовим зниженням кількості нещасних випадків, що стало можливим завдяки посиленому контролю, впровадженню сучасних систем управління охороною праці та

зростанню рівня усвідомлення працівниками важливості дотримання вимог безпеки. Проте досягнення показників країн ЄС вимагає подальшого вдосконалення практичного застосування норм безпеки на всіх рівнях.

Система охорони праці в Україні перебуває у стані поступових, але цілеспрямованих реформ, спрямованих на адаптацію її основних принципів до сучасних європейських стандартів. Центральним елементом цих змін є гармонізація національного законодавства з вимогами рамкової Директиви 89/391/ЄЕС Європейського Союзу.[1] Ця директива слугує базисом для створення єдиних правил і регуляцій, які охоплюють широкий спектр питань — від запобігання професійним ризикам до забезпечення сприятливих умов праці та захисту здоров'я кожного працівника. Зокрема, вона акцентує увагу на ліквідації небезпечних факторів на робочих місцях, систематичному інформуванні персоналу про потенційні ризики та забезпеченні їх необхідними знаннями і навичками через навчальні програми. Одним із ключових напрямів покращення стану охорони праці на підприємствах України є впровадження міжнародних стандартів серій ISO 9000 (Системи управління якістю) та ISO 14000 (Системи управління навколишнім середовищем), а також міжнародного стандарту OHSAS-18001, що стосується систем управління охороною праці. Стандарти визначають очікуваний рівень якості та слугують затвердженою моделлю, яка лежить в основі процесу оцінювання. Це документи, створені на базі консенсусу між фахівцями, схвалені спеціалізованими організаціями та спрямовані на досягнення оптимального рівня організації в певній сфері.[2]

Гармонізація національних стандартів із міжнародними, зокрема впровадження системи управління охороною праці за стандартом ISO 45001, відіграє важливу роль у підвищенні ефективності та безпеки робочих процесів. Вона допомагає систематизувати заходи з охорони праці, стимулює роботодавців до більш відповідального ставлення і сприяє активному залученню працівників у формування культури безпеки. Однак реалізація таких змін не обходиться без труднощів. До основних викликів належать недостатнє фінансування заходів у сфері охорони праці, застаріла матеріально-технічна база значної кількості підприємств, а також низька обізнаність працівників і роботодавців щодо сучасних стандартів безпеки. Додатковим складним фактором є необхідність адаптації міжнародних норм до реалій та умов, що виникають через воєнний стан.

Пріоритетними напрямками подальшого розвитку залишаються удосконалення нормативно-правової бази, підвищення ефективності державного нагляду, розширення можливостей для навчання та підвищення кваліфікації у сфері охорони праці, а також активне впровадження цифрових технологій у системи управління безпекою на робочих місцях. Інтеграція українських стандартів охорони праці із вимогами Європейського Союзу є складним, але водночас вкрай важливим кроком. Це сприятиме зниженню рівня виробничого

травматизму, покращенню захисту працівників і формуванню основ для сталого розвитку країни.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про міжнародні договори України» від 29 червня 2004 року // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 50. – С. 540.
2. Стратегія інтеграції України до Європейського Союзу, затверджена Указом Президента України від 11 червня 1998 року // Урядовий кур'єр. – 1998. – 18 червня.
3. Загальнодержавна програма адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу, затверджена Законом України від 18 березня 2004 року // Урядовий кур'єр України. – 2004. – 20 квітня.

**УДК 331.45:621.3**

## **ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ "LOCKOUT/TAGOUT" (ЛОТО) ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ**

*Падалко Роман*

*Орислава Горностай, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри  
промислової безпеки та охорони праці*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасний стан промислової безпеки в Україні характеризується наявністю значних ризиків, пов'язаних з експлуатацією та обслуговуванням технологічного обладнання. Однією з найпоширеніших причин виробничого травматизму є неконтрольований запуск машин і механізмів під час виконання ремонтних або профілактичних робіт. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження ефективних систем управління небезпечними енергіями, зокрема системи Lockout/Tagout (ЛОТО).

Система ЛОТО — це комплексний захід безпеки, який передбачає фізичне блокування джерел енергії (електричної, механічної, гідравлічної, пневматичної, хімічної, теплової тощо) за допомогою спеціальних замків та встановлення попереджувальних замків. Основний принцип системи полягає в тому, що кожен працівник, який виконує обслуговування обладнання, має свій персональний замок, ключ від якого знаходиться лише у нього. Це гарантує, що обладнання не буде ввімкнене до завершення робіт останнім фахівцем. Система ЛОТО передбачає комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення повного знеструмлення, блокування та маркування джерел енергії перед початком виконання робіт. Основною метою цієї

системи є запобігання випадковому або несанкціонованому включенню обладнання, що може призвести до травмування персоналу.

Світовий досвід свідчить про високу ефективність впровадження процедур LOTO. Зокрема, у країнах Європейського Союзу та США застосування таких систем є обов'язковим елементом політики охорони праці, що дозволило суттєво знизити рівень виробничого травматизму, пов'язаного з технічним обслуговуванням обладнання. За оцінками міжнародних організацій, впровадження LOTO може зменшити кількість нещасних випадків на 20–50 %.

В Україні тривалий час безпека під час ремонту регулювалася застарілими радянськими нормативами, які часто обмежувалися лише вивішуванням плакатів типу «Не вмикати! Працюють люди». Проте, гармонізацією національного законодавства з нормами ЄС, ситуація почала змінюватися. В нашій країні система Lockout/Tagout поки що не має широкого нормативного закріплення, однак її елементи поступово інтегруються у внутрішні стандарти підприємств, особливо в галузях з підвищеним рівнем небезпеки (енергетика, гірничодобувна промисловість, машинобудування). Основними перешкодами впровадження є недостатній рівень обізнаності персоналу, відсутність чітких нормативних вимог та обмежене фінансування заходів з охорони праці.

Впровадження системи LOTO в Україні потребує комплексного підходу, що включає розроблення нормативно-правової бази, адаптацію міжнародних стандартів, проведення навчання персоналу, а також забезпечення підприємств необхідними технічними засобами блокування. Важливу роль відіграє формування культури безпеки праці, яка передбачає відповідальне ставлення працівників до дотримання встановлених процедур. Класична процедура LOTO складається з шести основних етапів: підготовка до відключення, повідомлення персоналу, вимкнення обладнання, ізоляція джерел енергії, встановлення пристроїв блокування та маркування, перевірка відсутності залишку енергії. Саме останній етап — верифікація — є критично важливим, оскільки він дозволяє переконатися, що система дійсно знеструмлена та безпечна для роботи.

Попри очевидні переваги, впровадження системи LOTO в Україні стикається з низкою труднощів. По-перше, це високий рівень зношеності основних фондів. Старе обладнання часто не має конструктивних можливостей для встановлення блокувальних пристроїв, що вимагає додаткових витрат на модернізацію та встановлення спеціальних адаптерів. По-друге, існує значний супротив з боку персоналу. Традиційний менталітет «ми так працювали 30 років і нічого не сталося» заважає прийняттю нових, більш жорстких правил безпеки. Працівники часто сприймають LOTO як ускладнення процесу та втрату часу. Тому критично важливим є не лише закупівля обладнання (замків, накладок), а й проведення ґрунтовного навчання та формування нової культури безпеки.

Хоча початкові інвестиції в систему LOTO (розробка інструкцій, закупівля блокувальних пристроїв, навчання) можуть здатися значними, у довгостроковій перспективі вони є економічно виправданими. Уникнення лише одного важкого нещасного випадку на виробництві покриває витрати на впровадження системи для всього заводу. Крім того, впровадження LOTO підвищує інвестиційну привабливість підприємства та його рейтинг у питаннях соціальної відповідальності.

Система LOTO є невід'ємною частиною сучасного менеджменту безпеки. Для успішного впровадження цієї системи в Україні необхідний комплексний підхід: від технічного аудиту обладнання до зміни свідомості працівників. Отже, система Lockout/Tagout є ефективним інструментом зниження виробничих ризиків та підвищення рівня промислової безпеки. Її впровадження в Україні сприятиме зменшенню травматизму, підвищенню надійності виробничих процесів та наближенню національної системи охорони праці до міжнародних стандартів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування.
3. Occupational Safety and Health Administration. The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout). 29 CFR 1910.147.
4. International Labour Organization. Safety and health at work: A vision for sustainable prevention. Geneva, 2022.
5. European Agency for Safety and Health at Work. Workplace safety and health in Europe: State and trends. Luxembourg, 2023.
6. НПАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
7. Держпраці України. Офіційна статистика виробничого травматизму за 2024–2025 роки. URL: <https://dsp.gov.ua>
8. Manuele F. A. Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention. Wiley, 2014.

**УДК 331.45:005.584.1**

**ПОВЕДІНКОВІ АУДИТИ ЯК КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ЩОДО  
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ  
ВИРОБНИЦТВА САНІТАРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ**

*Перехристюк К. В.*

*Євтушенко Н. С., канд. техн. наук, доцент, професор кафедри безпеки праці  
та навколишнього середовища*

**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»**

Сучасні підходи до управління охороною праці передбачають перехід від реагування на нещасні випадки до проактивного управління професійними ризиками. Одним із ключових інструментів такого підходу є поведінкові аудити безпеки (Behavior-Based Safety), спрямовані на виявлення та корекцію небезпечної поведінки працівників, яка є однією з основних причин виробничого травматизму. Застосування поведінкових аудитів є особливо актуальним для виробництва санітарно-будівельної кераміки – багатоетапного технологічного процесу, що характеризується поєднанням механічної обробки, використання хімічних речовин, впливом підвищених температур, пилових факторів та експлуатацією важкого виробничого обладнання.

ПрАТ «ГЕБЕРІТ КЕРАМІК ПРОДАКШН», виробник санітарно-будівельної кераміки та складова міжнародної корпорації GEBERIT, є прикладом системного впровадження поведінкових аудитів як невід'ємного елемента управління безпекою праці в умовах багатоетапного безперервного виробництва. На підприємстві застосовуються підходи «рівний рівному», стратегічне бачення безпеки та принцип відкритого діалогу, що сприяє формуванню стійкого розуміння ролі поведінкових аудитів як складової культури безпеки праці. Такий підхід забезпечує залученість персоналу та усвідомлення кожним працівником особистої відповідальності за запобігання небезпекам і зниження виробничих ризиків.

В основі поведінкових аудитів покладено цільове спостереження за виконанням робіт у виробничих підрозділах та на логістичному складі з подальшим обговоренням ідентифікованих ризиків та безпечних альтернатив без зупинки виробничого процесу. Даний формат дозволяє своєчасно виявляти небезпечні дії та оперативним впроваджувати превентивні заходи. На підприємстві діє локальна процедура проведення поведінкових аудитів, яка чітко регламентує процес, ролі та відповідальність учасників. Аудиторами призначаються працівники з різних структурних підрозділів і адміністрації, які проходять спеціалізоване навчання за внутрішньою програмою, розробленою та затвердженою службою охорони праці. Важливим фактором ефективності є

залучення працівників виробництва та логістики, які володіють необхідними практичними знаннями та компетенціями для об'єктивної оцінки процесів. Служба охорони праці щорічно формує план-графік проведення поведінкових аудитів із забезпеченням ротації дільниць для підвищення об'єктивності та всебічності оцінювання. Процес планування та контролю аудитів цифровізований: електронна система забезпечує нагадування аудиторам про строки проведення аудитів та інформує про їх протермінування як аудитора, так і керівника процесу [1, с. 489]. Саме через використання внутрішньої електронної платформи реалізується принцип прозорості: звіти є доступними для всіх зацікавлених сторін та містять ретроспективні дані за попередні роки. Це дозволяє ідентифікувати повторювані невідповідності, оцінювати ефективність коригувальних заходів та відстежувати динаміку процесу за допомогою дашбордів. Важливим елементом культури безпеки на підприємстві є також процедура Near Miss («небезпека, яка майже настала»), спрямована на проактивне виявлення потенційних загроз для життя і здоров'я працівників, а також ризиків матеріальних збитків. Процедура реалізується через локальну електронну платформу, доступну як на персональних комп'ютерах, так і через мобільний застосунок. Кожен працівник має можливість зафіксувати та передати інформацію про потенційну небезпеку до служби охорони праці [2, с. 322]. Після отримання повідомлення ініціюється інформування персоналу на рівні підприємства та проводиться внутрішнє розслідування з подальшим розробленням і впровадженням коригувальних заходів.

Таким чином, поведінкові аудити на підприємствах з виробництва санітарної кераміки є ефективним комплексом заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки праці. Вони сприяють формуванню усвідомлення притаманних виробництву небезпек, заохочують працівників до повідомлення про ризики, забезпечують активне залучення керівників змін і майстрів до питань охорони праці та знижують толерантність до небезпечної поведінки. Реалізація такого підходу дозволяє зменшити рівень виробничого травматизму та професійних захворювань, підвищити дисципліну й відповідальність персоналу, а також покращити загальний рівень виробничої культури.

### **Список використаних джерел:**

1. Євтушенко Н. С., Твердохлебова Н. Є. Аудит охорони праці як інструмент безпеки // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = тези доп. 33-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2025, – Харків : НТУ "ХП", 2025. – С. 489.
2. Євтушенко Н. С. Соціальна відповідальність і охорона праці у стратегіях розвитку бізнес-середовища // Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи = 11-ї Міжнар. наук.-практ. конф., – Одеса : ОНЕУ, 2025. – С. 322-323.

**УДК 331.45:005**

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ**

*Станкевич Вероніка*

*Мірус Олександр, канд. хім. наук, доцент, завідувач кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Стильові методи управління – це основоположний принцип всієї працезахоронної діяльності керівника як суб'єкта підприємницької діяльності. Він здійснює всю працезахоронну політику з питань безпеки і гігієни праці через структурні підрозділи та служби охорони праці.

При цьому стиль і методи його управління, які пов'язані з забезпеченням професійної безпеки і здоров'я працюючого персоналу, мають бути соціально-орієнтованими. У цьому напрямку передбачається реалізація двох принципів.

Перший – підвищення ролі керівництва як суб'єкта управління охороною праці, як лідера, що несе відповідальність за життя і здоров'я персоналу, за виконання законодавчих норм, за мету і політику у сфері безпеки і гігієни праці.

Другий – створення реальних передумов для досягнення об'єктом управління лідируючих позицій у сфері виробничої діяльності і стійкого стану охорони праці без аварій.

У сучасних умовах економічного розвитку незалежно від характеру діяльності і різних форм власності на зміну авторитарним методам управління прийшла нова функція керівника – лідерство.

Керівник (як лідер) – необхідна умова стійкості роботи підприємства, вирішення будь-яких завдань і проблем, в тому числі і в області охорони праці. Без лідера у виробничій діяльності неможливо створити гнучку, динамічну організаційну структуру, яка б могла ефективно функціонувати та визначати шляхи її подальшого інноваційного розвитку, спрямованого на реалізацію кінцевої мети. Тільки лідер може сформувати відповідне комфортне соціально-психологічне середовище і конструктивну взаємодію всіх служб підприємства.

Лідерський стиль управління охороною праці проявляється тоді, коли керівник підприємства покращує умови праці, забезпечує безпеку і гігієну виробничого середовища, впроваджує нові форми і методи управління працезахоронною діяльністю, приймає на себе відповідальність за конкретну ситуацію.

Лідерство у сфері працезахоронної політики має передбачати:

- здійснення системного і систематичного менеджменту охорони праці на підставі державних і міжнародних стандартів у сфері забезпечення професійної, промислової і екологічної безпеки;

- наявність досконалої інформативно-правової бази та професійно компетентного і мотивованого на забезпечення виконання робіт персоналу;
- безпечну організацію виробничої діяльності, безпечні технологічні процеси та постійне їх вдосконалення;
- формування передумов щодо зниження рівня травматизму, професійних захворювань і запобігання аварійних ситуацій;
- залучення персоналу у вирішення працезохороних проблем і формування команди однодумців.

Такий стиль у методах управління охороною праці дає можливість використовувати творчий потенціал працюючих для вирішення працезохоронних проблем і основних керуючих принципів міжнародної організованості праці (МОП).

Стильові методи управління мають передбачати поінформованість всіх працівників про зміни, що можуть виникнути при організації робіт в області охорони праці, які пов'язані з формуванням її політики та плануванням виробничої діяльності.

Методи управління охороною праці і вирішення цільових завдань, працезохоронної політики можуть бути досягнутими тільки тоді, коли персонал підприємства усвідомить свою роль в охороні праці, коли працюючі почнуть змінювати своє особисте ставлення до власної безпеки і безпеки оточуючих, будуть постійно підвищувати свою компетентність, практичні навички, а також використовувати передовий досвід та інноваційні рішення.

В процесі управління кожен підприємець напрацьовує свої особисті стильові методи управління, свій підхід до вирішення питань безпеки і гігієни праці. Характерною рисою стильових методів управління охороною праці має бути принциповість, конкретність, діловитість, постійний зв'язок з трудовим колективом, висока вимогливість та розуміння високої відповідальності за діяльність об'єкта господарювання.

На сучасному етапі розвитку економічних відносин керівник об'єкта управління повинен мати такі якості як володіння соціально-психологічними методами управління, уміння швидко реагувати на новітні науково-технічні розробки з метою швидкого впровадження їх у виробничий процес та елементи тактовності до персоналу всіх рівнів.

Стильові методи управління – це прояви сучасних якостей та здібностей керівників всіх рангів підпорядкованості, які спрямовані на діяльність трудового колективу у сторону бажаної кінцевої мети. Базою для такого стилю управління має бути високий фаховий рівень підготовки спеціалістів та глибоке знання методів і принципів теорії управління. А тому керівник будь-якого рангу повинен мати глибоку інженерно-технічну підготовку та бути компетентним у питаннях безпеки.

Ділові риси керівника мають проявлятися в уміннях швидко приймати обґрунтоване рішення, якщо в процесі аналізу стану охорони праці виявиться, що пізнавальна інформація значно відрізняється від вимог нормативного зна-

чення. Для цього він має використовувати надані йому державою важелі господарювання та виробничо-фінансові трудові резерви.

Стиль у методах управління має проявлятися і в етичних взаємовідносинах керівників з підлеглими, керівниками вищої ланки галузевого об'єкта, адміністративними установами населеного пункта, що дає йому можливість швидко встановлювати ділові контакти.

Керівник об'єкта управління не може забувати про те, що порушення трудової і технологічної дисципліни не сумісне з його обов'язками. Вимоги її мають бути однаковими для всіх членів трудового колективу, а тому він має забезпечувати ведення підприємницької діяльності у повній відповідності з чинним законодавчими та нормативно-правовими актами.

### **Список використаних джерел:**

1. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

2. Федоренко В. Г. Управління охороною праці та ризиками у виробничій сфері : навчальний посібник / В. Г. Федоренко. – Київ : Центр учбової літератури, 2017. – 312 с.

3. Балабанова Л. В. Організація праці менеджера : підручник / Л. В. Балабанова, О. П. Сардак. – Київ : Професіонал, 2007. – 416 с.

4. Колот А. М. Соціально-трудові відносини: теорія і практика регулювання : монографія / А. М. Колот. – Київ : КНЕУ, 2003. – 230 с.

УДК 004.932:669

## ВИКОРИСТАННЯ YOLO МОДЕЛІ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ МЕТАЛІВ З МЕТОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ, ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СОРТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

*Тимко Максим*

*Фірман В. М., канд. тех. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Промислові підприємства, що займаються обробкою, сортуванням і переробкою металів, стикаються з рядом виробничих небезпек: травматизм від рухомих механізмів, ураження електричним струмом, опіки від гарячих поверхонь, а також шкідливий вплив металевого пилу та аерозолів. Фізичний контроль якості та сортування металів передбачає безпосередній контакт оператора з небезпечним середовищем, що суттєво підвищує ймовірність нещасних випадків на виробництві. Впровадження інтелектуальних систем технічного зору на основі глибокого навчання дозволяє мінімізувати присутність людини у зонах підвищеного ризику й тим самим поліпшити умови праці.

Дослідження у сфері автоматичного розпізнавання матеріалів активно ведуться з 2015 року, коли була запропонована архітектура YOLO (You Only Look Once) [1]. На відміну від двоетапних методів (R-CNN, Faster R-CNN), YOLO виконує детекцію та класифікацію об'єктів за один прохід через нейронну мережу, що забезпечує обробку зображень у реальному часі зі швидкістю понад 30 кадрів на секунду. Актуальні версії — YOLOv8 та YOLOv10 — демонструють точність класифікації на рівні 92–96 % на стандартизованих наборах даних [2]. Ряд авторів досліджували застосування YOLO для розпізнавання типів металевих сплавів, іржавих поверхонь і дефектів зварних швів у системах неруйнівного контролю [3].

Аналіз можливостей та умов безпечного впровадження YOLO-моделі для класифікації металів на промислових підприємствах з точки зору охорони праці та технічної безпеки. Для досягнення мети поставлено такі завдання: розглянути принцип роботи архітектури YOLO; визначити основні виробничі ризики при сортуванні металів; оцінити вплив автоматизованих систем зору на рівень безпеки праці; сформулювати рекомендації щодо безпечної експлуатації таких систем.

YOLO-мережа отримує на вхід зображення, розбиває його на сітку комірок  $S \times S$  і для кожної комірки одночасно передбачає координати обмежувальних прямокутників (bounding boxes) та ймовірність належності до певного класу. В задачі класифікації металів як класи виступають типи матеріалів:

сталь, алюміній, мідь, чавун, цинк тощо. Система в реальному часі аналізує конвеєрну стрічку або накопичувальний бункер та формує керуючий сигнал для сортувального маніпулятора без участі людини-оператора.

Для навчання моделі використовується власний датасет, сформований з фотографій зразків металів у виробничих умовах з різним освітленням і ступенем забруднення. Анування виконується в середовищах LabelImg або Roboflow. Навчання здійснюється методом Transfer Learning на основі попередньо навчених ваг моделі YOLOv8, що скорочує час підготовки системи та знижує вимоги до обчислювальних ресурсів.

Відповідно до ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять», під час ручного сортування металевого брухту та відходів виробництва на працівника діють такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ):

- фізичні — механічні травми від гострих кромek і задирок металевих виробів, вібрація та шум від виробничого обладнання, підвищена або знижена температура поверхонь і повітря робочої зони;
- хімічні — металевий пил (сполуки свинцю, кадмію, хрому VI), оксиди металів і зварювальні аерозолі, що спричиняють захворювання органів дихання;
- психофізіологічні — монотонність роботи, нервово-емоційне навантаження при необхідності прийняття швидких рішень на сортувальних лініях.

Впровадження YOLO-системи для класифікації металів дозволяє повністю вивести оператора з небезпечної зони конвеєру. Камера промислового виконання (IP67) та периферійний обчислювач (NVIDIA Jetson, Raspberry Pi або промисловий ПК) розміщуються над лінією сортування, а сигнал керування надходить на пневматичні або роботизовані відсікачі. Таким чином усуваються ризики та контакт зі шкідливими речовинами для персоналу сортувальної ділянки.

Разом із тим автоматизовані системи технічного зору породжують нові виробничі ризики, пов'язані з обслуговуванням та налагодженням: ураження електричним струмом при роботі з промисловим обладнанням, ризик потрапляння під рухомі частини механізмів під час технічного обслуговування, а також вплив лазерного або інфрачервоного випромінювання від допоміжних датчиків. Для нейтралізації цих ризиків необхідно дотримуватись вимог НПАОП 40.1-1.21-98 щодо електробезпеки та проводити інструктажі з безпечного обслуговування автоматизованого обладнання.

На основі аналізу виробничих ризиків при впровадженні YOLO-системи класифікації металів пропонуються такі організаційно-технічні заходи з охорони праці:

- розробити технологічний регламент на систему машинного зору, що визначає зони безпеки, порядок доступу персоналу та вимоги до засобів індивідуального захисту;

- встановити фізичні огороження та світлові бар'єри навколо рухомих частин сортувального комплексу відповідно до ДСТУ EN ISO 13857:2016;
- передбачити аварійні кнопки зупинки (E-STOP) у зоні прямої видимості оператора;
- забезпечити заземлення та занулення всього електрообладнання системи згідно з ПУЕ-2017;
- проводити первинний та повторний інструктажі для персоналу, задіяного в обслуговуванні системи, не рідше одного разу на 6 місяців.

Отже, підсумовуючи вище наведено застосування нейронної мережі YOLO для автоматичної класифікації металів є ефективним інструментом підвищення безпеки праці на підприємствах металообробної та металургійної галузі. Автоматизація процесу сортування суттєво знижує рівень впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на персонал, виводячи операторів із зон підвищеного ризику. Водночас налагодження та обслуговування таких систем потребує відповідної підготовки персоналу та дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку галузевих стандартів безпечної експлуатації промислових систем комп'ютерного зору.

#### **Список використаних джерел:**

1. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2016. — P. 779–788.
2. Jocher G. et al. Ultralytics YOLOv8 [Електронний ресурс]. — 2023. — Режим доступу: <https://github.com/ultralytics/ultralytics>.
3. Li Z., Chen Y., Wang H. Metal Surface Defect Detection Based on YOLOv5 // Journal of Intelligent Manufacturing. — 2022. — Vol. 33, No. 4. — P. 1045–1058.
4. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. — Київ: Держспоживстандарт України, 2014. — 22 с.
5. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. — Київ: Держнаглядохоронпраці, 1998. — 81 с.

**УДК 614.841**

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

*Торчевська Євгенія*

*Степаненко В. О., д-р філософії, викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій*

**Національний університет цивільного захисту України**

Об'єкти підвищеної небезпеки відіграють важливу роль у функціонуванні сучасної промисловості, транспорту, енергетики, хімічного виробництва, нафтогазового комплексу та складської інфраструктури, однак їх експлуатація пов'язана з високим рівнем техногенного ризику. На таких об'єктах використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні речовини, які за певних умов можуть спричинити пожежу, вибух чи іншу аварійну ситуацію. Особливу небезпеку становлять горючі рідини, гази, пил, легкозаймісті матеріали, а також речовини, здатні вступати в небезпечні хімічні реакції. Саме тому забезпечення пожежної безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки повинно здійснюватися з урахуванням спеціальних вимог законодавства, характеру технологічних процесів, властивостей небезпечних речовин та можливих наслідків аварій [1].

Особливість пожежної безпеки на таких об'єктах полягає в тому, що навіть незначне порушення технологічного режиму, несправність обладнання або недотримання встановлених правил може призвести до швидкого розвитку пожежі та тяжких наслідків для персоналу, населення і довкілля. Висока концентрація горючих, вибухонебезпечних і токсичних речовин, наявність резервуарів, трубопроводів, компресорних установок, електрообладнання та джерел запалювання суттєво підвищують загальний рівень небезпеки. У разі виникнення пожежі на таких об'єктах часто спостерігається стрімке поширення вогню, інтенсивне виділення тепла, диму та токсичних продуктів горіння, а також ризик переходу пожежі у вибух або ланцюгову аварію. У зв'язку з цим система пожежної безпеки має ґрунтуватися на принципах попередження, раннього виявлення загроз, локалізації небезпечних процесів та оперативного реагування [1].

Однією з ключових особливостей є ризик-орієнтований підхід до організації пожежного захисту. Він передбачає ідентифікацію небезпечних речовин і процесів, аналіз можливих сценаріїв виникнення та розвитку пожежі, визначення найбільш небезпечних ділянок, а також оцінку наслідків можливих аварій. Важливе значення має правильне категоріювання приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою, дотримання протипожежних розривів між спорудами, поділ об'єкта на пожежні відсіки, забезпечення безпечних шля-

хів евакуації, а також врахування вимог будівельних норм ще на етапі проектування, будівництва чи реконструкції [2]. Такий підхід дозволяє не лише своєчасно виявити найбільш уразливі місця, а й розробити комплекс превентивних заходів для недопущення пожежі або мінімізації її наслідків.

Важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки відіграють технічні засоби протипожежного захисту. До них належать автоматичні системи пожежної сигналізації, установки пожежогасіння, системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією, внутрішнє і зовнішнє протипожежне водопостачання, протидимний захист, аварійне відключення технологічного обладнання, вентиляція, газоаналізатори, системи контролю тиску й температури, а також вибухозахищене електрообладнання. Для таких об'єктів особливо важливими є безперервний контроль технологічних параметрів, герметичність апаратів і комунікацій, своєчасне виявлення витоків горючих речовин та проведення регулярного технічного обслуговування всіх систем безпеки [3]. Належний технічний стан обладнання значною мірою зменшує ризик виникнення джерела займання та дозволяє локалізувати небезпечну ситуацію ще на початковій стадії.

На кожному об'єкті підвищеної небезпеки мають бути розроблені інструкції з пожежної безпеки, плани евакуації, плани локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, порядок проведення вогневих та інших пожежонебезпечних робіт, а також програми навчання і тренувань для працівників. Персонал повинен знати алгоритм дій у разі виявлення загоряння, порядок користування первинними засобами пожежогасіння, способи виклику екстрених служб, правила евакуації та особливості поведінки в умовах задимлення або витоків небезпечних речовин. Регулярне проведення інструктажів, спеціального навчання, практичних тренувань і перевірок знань дає змогу підтримувати належний рівень готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях [3].

### **Список використаних джерел:**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17> (дата звернення: 12.04.2026).
2. Про об'єкти підвищеної небезпеки : Закон України від 18.01.2001 № 2245-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2245-14> (дата звернення: 12.04.2026).
3. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0252-15> (дата звернення: 12.04.2026).

**УДК 331.461**

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Ткачова М. В., Дудчак В. Ю.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах цифрової трансформації усіх видів діяльності особливого значення набуває впровадження інтелектуальних інформаційних систем для забезпечення охорони праці. Традиційні підходи до оцінки виробничих ризиків не забезпечують достатнього рівня ефективності, що обумовлює необхідність застосування сучасних інформаційних технологій. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» (Розділ III, стаття 13), роботодавець зобов'язаний забезпечити на робочих місцях безпечні та нешкідливі умови праці, організувати ефективну систему управління охороною праці та впроваджувати сучасні технічні й організаційні заходи, спрямовані на запобігання виробничим ризикам [1]. Це передбачає не лише реагування на небезпечні ситуації, а й їх своєчасне виявлення та попередження.

Водночас, згідно з Законом України «Про інформацію», персональні дані підлягають обов'язковому захисту, а їх неправомірна обробка або витік можуть призвести до порушення роботи інформаційних систем [2]. Це, своєю чергою, негативно впливає на стабільність виробничих процесів і створює додаткові ризики для безпеки працівників. Одним із перспективних напрямів підвищення рівня охорони праці, цивільного захисту пожежної безпеки є використання методів машинного навчання для аналізу та прогнозування виробничих ризиків. Такі системи дозволяють обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу, включаючи показники сенсорів, журнали подій та технічні параметри обладнання. В основі функціонування таких систем лежать алгоритми класифікації, регресії та виявлення аномалій [3]. Наприклад, використання нейронних мереж дозволяє прогнозувати порушення технологічних процесів [4], а методи кластеризації дають змогу виявляти відхилення від нормального режиму роботи [3].

Основні функціональні можливості систем на основі методів машинного навчання включають:

1. Інтелектуальний аналіз даних.

Системи обробляють великі обсяги структурованих і неструктурованих даних, зокрема сенсорні сигнали, журнали подій і технічні параметри обладнання, для виявлення закономірностей, трендів і кореляцій, що впливають на

безпеку виробничих процесів [3]. Це дає змогу прогнозувати ризики та своєчасно вживати заходів для їх мінімізації.

#### 2. Прогнозування ризиків.

Алгоритми регресії, класифікації та нейронні мережі використовуються для оцінки ймовірності виникнення небезпечних ситуацій на основі статистичних і поточних даних. Наприклад, моделі глибокого навчання дозволяють виявляти складні залежності та прогнозувати відмови обладнання або критичні стани процесів [4].

#### 3. Виявлення аномалій.

Методи кластеризації та виявлення аномалій дають змогу автоматично визначати відхилення від нормального режиму роботи, нетипові стани обладнання або аномальні дії персоналу [3]. Це забезпечує оперативне реагування та знижує ризик аварій і травматизму.

#### 4. Підтримка прийняття рішень.

Системи формують рекомендації щодо запобігання аваріям і мінімізації ризиків на основі аналізу стану обладнання, історичних даних і виявлених аномалій. Це допомагає приймати обґрунтовані управлінські рішення у сфері забезпечення безпеки.

Застосування методів машинного навчання дозволяє реалізувати проактивний підхід до управління системою безпеки праці, що передбачає попередження небезпечних ситуацій до їх виникнення. Таким чином, інтеграція інтелектуальних систем у сферу охорони праці сприяє підвищенню рівня безпеки, зниженню виробничого травматизму та ефективному управлінню ризиками.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-XII. URL: Закон України «Про інформацію» (дата звернення: 05.06.2026).
2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: Закон України «Про охорону праці» (дата звернення: 05.06.2026).
3. Christopher Bishop Pattern Recognition and Machine Learning. New York : Springer, 2006. 738 p.
4. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. Cambridge, MA : MIT Press, 2016. 775 p.

**УДК 331.45:004.8**

### **З ІСТОРІЇ АУДИТІВ УМОВ ПРАЦІ**

*Шкоруда Андріана, Панчук Яна*

*Станіславчук Оксана, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри  
промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Розвиток систем аудиту умов праці безпосередньо пов'язаний із становленням промислового виробництва та необхідністю регулювання безпеки працівників. Перші нормативні підходи виникли у XIX столітті у Великій Британії у формі фабричних актів.

Фабричний акт 1833 року започаткував державну фабричну інспекцію та визначив базові обмеження дитячої праці. У подальшому, акт 1844 року розширив регулювання, запровадивши вимоги щодо захисту рухомих частин обладнання та обов'язкову реєстрацію нещасних випадків. Ці положення стали основою формування перших елементів інспекційного контролю, які можна розглядати як передумови сучасного аудиту.

Подальше розширення регуляторної бази охопило гірничодобувну, хімічну та інші галузі промисловості, що супроводжувалося появою перших норм щодо професійних захворювань. У цей період сформувались базові принципи державного нагляду у сфері охорони праці: контроль з боку держави, запобігання небезпечним виробничим факторам та документування інцидентів. У XX столітті розвиток страхування та створення Міжнародної організації праці (1919 р.) сприяли переходу до системного аналізу виробничих ризиків. З'являються перші чек-листи для оцінювання стану безпеки, що стало основою для формалізованих процедур перевірки.

Суттєві зміни відбулися у 1970-х роках із прийняттям Закону про охорону праці в США (OSHA, 1970) та Закону про безпеку і гігієну праці у Великій Британії (1974). Вони закріпили принцип відповідальності роботодавця за забезпечення безпечних умов праці, що зумовило розвиток внутрішніх аудитів як інструменту попередження порушень.

Аварії на промислових об'єктах у Бхопалі (1984) та на платформі Piper Alpha (1988) продемонстрували недостатність формального дотримання вимог безпеки та актуалізували необхідність системного управління ризиками. У результаті аудит почав розглядатися як комплексна оцінка системи управління охороною праці, а не лише перевірка окремих елементів.

Сучасний етап розвитку пов'язаний із впровадженням міжнародних стандартів, зокрема OHSAS 18001 та ISO 45001. Вони визначають аудит як систематичний, незалежний та документований процес оцінювання відповідності системи управління охороною праці встановленим вимогам.

Таким чином, сучасний аудит виконує не лише контрольну, але й превентивну функцію. Основними чинниками його застосування є економічна доцільність зниження виробничих втрат, нормативно-правові вимоги та необхідність підтримання конкурентоспроможності організацій.

Еволюція аудитів умов праці відображає перехід від державного інспекційного контролю до інтегрованих систем управління ризиками. Сучасний аудит є ключовим інструментом забезпечення безпеки праці, спрямованим на попередження виробничих ризиків та підвищення ефективності систем управління охороною праці.

Він дозволяє не лише виявити фактичні порушення нормативних вимог, а й оцінити реальний рівень культури безпеки на підприємстві. Завдяки впровадженню міжнародних стандартів, таких як ISO 45001, аудит трансформувався у процес безперервного вдосконалення, що мінімізує вплив людського фактора на виникнення інцидентів.

Таким чином, регулярні перевірки стають фундаментом для побудови сталого та безпечного виробничого середовища, де життя працівника є найвищою цінністю.

#### **Список використаних джерел:**

1. National Archives. 1833 Factory Act [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.nationalarchives.gov.uk/education/resources/1833-factory-act/> (дата звернення: 30.04.2026).

2. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Geneva : International Organization for Standardization, 2018. 30 p.

3. Great Britain. Parliament. Health and Safety at Work etc. Act 1974 [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1974/37/contents> (дата звернення: 30.04.2026).

4. Міжнародна організація праці. Конвенція № 81 про інспекцію праці у промисловості та торгівлі [Електронний ресурс]. – URL: [https://zakon.rada.gov.ua/go/993\\_036](https://zakon.rada.gov.ua/go/993_036) (дата звернення: 30.04.2026).

5. Heinrich H. W. Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach. McGraw-Hill, 1931.

УДК 331.1

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ТА ГІБРИДНІЙ ФОРМАХ ЗАЙНЯТОСТІ

*Шлемен І.О., Великий А.О.*

*Шароватова Олена, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту  
Національний університет цивільного захисту України*

Стрімка трансформація організації праці, зумовлена цифровізацією, пандемією COVID-19, а також сучасними безпековими викликами, включаючи воєнний стан в Україні, сприяла широкому впровадженню дистанційної та гібридної форм зайнятості. Нові технології та програми для відеозв'язку (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet) дозволили працівникам спілкуватися та працювати разом, навіть перебуваючи на відстані. Такий формат роботи, з одного боку, забезпечує гнучкість і безперервність діяльності підприємств, з іншого - формує нові виклики у сфері охорони праці, які потребують наукового осмислення та практичного врегулювання [2]. Відтак, важливим є визначення особливостей забезпечення безпеки праці при дистанційній та гібридній роботі, а також обґрунтування напрямів удосконалення системи управління охороною праці за таких форм зайнятості. Дистанційна робота передбачає виконання працівником трудових функцій поза межами робочого приміщення роботодавця, тоді як гібридна модель поєднує роботу в офісі та поза ним. В обох випадках змінюється традиційне уявлення про робоче місце, що ускладнює контроль за умовами праці та дотриманням вимог безпеки. Гібридна модель роботи створює додаткові виклики, пов'язані з адаптацією працівників до змінних умов праці, що вимагає гнучких підходів до управління ризиками та впровадження сучасних інструментів моніторингу [1; 2].

Зокрема, однією з ключових проблем постає ергономічна невідповідність домашніх робочих місць. Відсутність належно організованого робочого простору (робочого столу, крісла, освітлення) призводить до розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату, зору та загального перевантаження організму. У таких умовах вкрай особливого значення набуває проведення інструктажів і надання рекомендацій щодо організації безпечного робочого місця вдома. Іншим важливим аспектом виявляються психосоціальні ризики. Дистанційна робота часто супроводжується підвищеним рівнем стресу, розмиттям меж між роботою та особистим життям, соціальною ізоляцією, професійним вигоранням. Особливо актуальними ці ризики є в умовах воєнного стану, коли працівники додатково зазнають психоемоційного навантаження через нестабільну безпекову ситуацію. У зв'язку з цим роботодавець повинен впроваджувати заходи психологічної підтримки персоналу та фор-

мувати культуру здорового балансу між роботою і відпочинком. Не менш важливим є питання організаційної відповідальності роботодавця. Незважаючи на віддалений формат, роботодавець зобов'язаний забезпечити проведення інструктажів з охорони праці, оцінку професійних ризиків, інформування працівників про можливі небезпеки, контроль за режимом праці та відпочинку. При цьому виникає проблема обмеженого доступу до фактичного робочого місця працівника, що ускладнює здійснення повноцінного контролю. У таких умовах ефективним інструментом стає самооцінка ризиків працівником із використанням чек-листів та цифрових платформ. Окремої уваги потребує і інформаційна безпека та кіберризики, які є невід'ємною частиною дистанційної роботи. Використання особистих пристроїв, відкритих мереж та віддаленого доступу до корпоративних ресурсів підвищує ризик витоку інформації та кібератак, що також має враховуватися у системі охорони праці. Відтак, з метою підвищення рівня безпеки праці при дистанційній та гібридній формах роботи доцільно: розробляти внутрішні політики та стандарти дистанційної роботи; впроваджувати цифрові інструменти навчання та контролю з охорони праці; проводити регулярні онлайн-інструктажі та тренінги; забезпечувати працівників рекомендаціями щодо ергономіки робочого місця; впроваджувати програми підтримки ментального здоров'я; застосовувати ризик-орієнтований підхід до управління безпекою праці.

Отже, реалії сьогодення зі змінами в культурі робочих місць, коли багато працівників вимагають гібридних моделей роботи, дистанційна та гібридна форми зайнятості формують нову парадигму охорони праці, в якій традиційні підходи потребують відповідної адаптації - забезпечення ергономічної безпеки, управління психосоціальними ризиками, організації ефективного контролю, врахування кіберзагроз та відповідності офісних просторів воєнному контексту [3]. Запровадження комплексного підходу дозволить забезпечити належний рівень безпеки, зберегти здоров'я і підвищити ефективність професійної діяльності працівників.

### Список використаних джерел:

1. Гарафонов О., Дворник І., Шевель Я. (2025). Вплив віддаленої та гібридної форм зайнятості (remote & hybrid work) на організаційний менеджмент та продуктивність персоналу. *Modeling the development of the economic systems*, (3), 80–86. <https://doi.org/10.31891/mdes/2025-17-11>
2. Пеппі К. Гібридна чи віддалена робота: яка модель роботи краща? URL: <https://surl.li/nxdvcp>.
3. Пойта І.О. Український бізнес на шляху до модернізації: гібридний формат роботи, штучний інтелект та ментальне здоров'я співробітників. *Modern Approaches to Problem Solving in Science and Technology*. 2023. С. 206-210. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/38643/1/st.pdf>.

## ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

УДК 614.8

### ВПЛИВ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ НА РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ. АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЕКСПЕРТИЗИ

*Афонова Алла*

*Романська Галина, викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Повномасштабна війна докорінно змінила структуру виробничого травматизму в Україні, змістивши акцент з технічних несправностей на ризики, зумовлені бойовими діями, що підтверджується зростанням кількості травмованих внаслідок військової агресії у 2024 році більш ніж удвічі (1006 осіб проти 450 у 2023 році) та часткою смертельних випадків через обстріли, яка досягла близько 45% від загальної кількості загиблих на виробництві. Найбільш вразливою галуззю є енергетика (через обстріли інфраструктури), транспорт, соціально-культурна сфера та агропромисловий комплекс. [1]

Вчені класифікували основні типи травм, характерних для воєнного періоду:

*Вибухові та осколкові травми:* пошкодження внаслідок артилерійських обстрілів, ракетних ударів, вибухів. Наслідки включають контузії, струси мозку, множинні переломи, осколкові поранення різної складності. *Ураження електричним струмом і механічні травми:* пошкодження внаслідок руйнування інфраструктури, падіння з висоти, ушкодження виробничого обладнання. *Опіки та хімічні ушкодження:* травми від пожеж, вибухів на промислових об'єктах, впливу токсичних речовин. *Психологічні травми:* посттравматичні стресові розлади, спричинені постійною загрозою життя.

У відповідь на ці виклики актуальні методи оцінки та експертизи еволюціонували в бік динамічного управління ризиками: впроваджено спрощену процедуру розслідування згідно з Постановою КМУ №337, яка дозволяє дистанційне засідання комісій та використання засобів фото- і відеофіксації в небезпечних зонах, а експертна оцінка тепер обов'язково включає аудит безпекових зон, картування ймовірних обстрілів та інтеграцію програм психологічної підтримки персоналу як невід'ємної складової системи охорони праці. [2] Актуальна експертиза сьогодні базується на поєднанні дистанційного аналізу обставин нещасних випадків у небезпечних регіонах із посиленням контролем за організаційними причинами травматизму, які, попри війну, залишаються високими (понад 53% випадків) через порушення інструкцій на тлі

хронічного стресу. Дослідження показали, що найбільша кількість інцидентів трапляється в Харківській, Донецькій, Миколаївській, Запорізькій, Дніпропетровській, Київській, Чернігівській, Сумській, Херсонській та Одеській областях. [3] Науковці наголошують на необхідності впровадження нових підходів до забезпечення безпеки праці:



Повномасштабна війна спричинила різке зростання та зміну структури виробничого травматизму в Україні, де частка смертельних випадків внаслідок бойових дій досягла майже половини від загальної кількості. Традиційні методи оцінки та експертизи виявилися недостатніми для нових викликів. Необхідна адаптація систем охорони праці через інтеграцію військового аудиту та спрощених процедур розслідування, а також обов'язкову психологічну підтримку працівників для запобігання помилкам, зумовленим ПТСР та хронічним стресом.

### Список використаних джерел:

1. Конфедерація вільних профспілок України. Рівень виробничого травматизму через військову агресію зріс більш ніж удвічі. Новини. 2024. URL: Рівень виробничого травматизму через військову агресію зріс більш ніж удвічі (дата звернення: 05.04.2026).
2. Кабінет Міністрів України. Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : постанова від 17.04.2019 № 337. URL: Постанова КМУ № 337 від 17.04.2019 (дата звернення: 05.04.2026).
3. Sci314. Виробничий травматизм в Україні під час війни: нові виклики та ризики. URL: Виробничий травматизм в Україні під час війни: нові виклики та ризики (дата звернення: 05.04.2026).
4. Державна служба України з питань праці. Офіційний вебпортал. URL: Державна служба України з питань праці (дата звернення: 05.04.2026).
5. Солом'янська районна в місті Києві державна адміністрація. Виробничий травматизм та професійні захворюваності на підприємствах, установах

та організаціях Солом'янського району за 2025 рік. Новини. URL: Виробничий травматизм та професійні захворюваності на підприємствах Солом'янського району за 2025 рік (дата звернення: 05.04.2026).

**УДК 613.84+612.24**

**ТЕРМІЧНИЙ ФАКТОР КУРІННЯ ЯК ШТУЧНИЙ РЕГУЛЯТОР  
ЛЕГЕНЕВОГО МЕТАБОЛІЗМУ В УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ  
СИТУАЦІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ, В ПОБУТІ ТА  
ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ**

***Басок Анастасія***

*Телегіна Галина, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедри  
домедичної підготовки*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

В основі сучасної структури захворюваності і смертності населення цивілізованих країн (в тому числі України) визначають патологічні процеси у судинах, особливо церебральних і коронарних (у серцевому м'язі) [1-15, 2-158]. Первинною ланкою даних процесів є пошкодження артеріального ендотелію з подальшим розвитком атеросклерозу. Провідним фактором ураження ендотелію є надмірна концентрація в крові певних біологічно активних сполук: кінінів, катехоламінів тощо. Збільшення їхнього синтезу є наслідком стресу, який виникає як реакція на будь-яку форс-мажорну ситуацію у соціальному середовищі.

В умовах генетично запрограмованого процесу надлишок цих біологічно активних сполук нейтралізується в судинах малого кола кровообігу, тобто у легенях [3]. Активізація легеневого метаболізму відбувається під час активного дихання – гіпервентиляції. Сучасні стресові події на відміну від колишніх умов життя відбуваються на тлі гіподинамії (мінімального руху) і відповідно гіповентиляції. Результатом є відсутність легеневого фільтру для «стресових» біологічно активних сполук і - активізація процесу їхнього руйнівного впливу на артерії мозку, серця і внутрішніх органів. Стихійна (і підсвідомо) реакція людської спільноти на ситуацію – це вдихання гарячого диму, тобто куріння, що є дієвим (хоч і шкідливим) еквівалентом гіпервентиляції.

Фізіологічним і психологічним ефектом куріння не є ані наркотичний «кайф», ані емоційне «розвантаження» (як від алкоголю). На первинному етапі споживач «нікотину», а насправді гарячого тютюнового диму – позбавляється певного дискомфорту внаслідок надмірного «адреналіну». Надалі формується небезпечна залежність, що від первинної «користі» перетворюється на цілий патологічний каскад – ураження бронхів і, найголовніше, - ви-

снаження тих ферментних систем у легенях, які без обмежень експлуатувалися термічним впливом.

Наведений механізм пояснює мотивацію тих, що курять. Необхідне найперше усвідомлення кожним як причини цієї залежності, так і її небезпечних наслідків. Водночас беззаперечні заборони куріння необґрунтовані і непродуктивні. В умовах інтенсивного (чи тривалого) стресового навантаження тимчасове застосування тютюну (з припиненням при першій можливості) можна вважати допустимою альтернативою згубним наслідкам гіподинамії і гіповентиляції у стресових ситуаціях.

### Список використаних джерел:

1. Горбась І. М. Епідеміологія основних факторів ризику серцево-судинних захворювань / Горбась І. М. // Артеріальна гіпертензія. — 2008. — № 2. — С. 13-18
2. Хорош М. В Серцево-судинна захворюваність як складова неінфекційних захворювань та фактори ризику кардіологічної патології місто Полтава / Вісник ВДНЗУ «Українська стоматологічна академія.- том 15. – Випуск 2 (50). - 156-163 [157]
3. West J.B. Regional differences in the lung. – NY – San-Francisco- London: Academic press, 1977. - 488 p.

УДК 355.48:616-083:62-7

## ЕКЗОСКЕЛЕТИ В МЕДИЧНІЙ ЕВАКУАЦІЇ

*Бурдейна Юлія*

*Сушко Надія, д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У цій роботі розглянуто роль екзоскелетів у медичній евакуації поранених в умовах сучасного збройного конфлікту. Проаналізовано перший досвід бойового застосування екзоскелетів у Збройних Силах України, їх вплив на фізичну витривалість персоналу та швидкість евакуації постраждалих. Розглянуто перспективи впровадження цих технологій у медично-евакуаційні ланки та наявні технічні обмеження.

Оперативність медичної евакуації є вирішальним фактором збереження життя постраждалих. Артилеристи щодня переносять від 15 до 30 снарядів масою по 50 кг кожен, а піхотинці долають близько 10–15 км на добу з важким спорядженням [1]. Медична евакуація поранених пред'являє не менші вимоги до фізичної витривалості — санітари та медики-евакуатори діють в

аналогічних або ще більш екстремальних умовах, що визначає актуальність пошуку технологічних рішень для зниження фізичного навантаження на персонал. Екзоскелет дозволяє зменшити фізичне навантаження до 30%, підтримує швидкість пересування до 20 км/год та має запас ходу 17 км [3]. Ці характеристики є критично важливими саме для евакуаційних задач: перенесення пораненого на ношах, подолання відстані під вогнем та збереження боєздатності медичного персоналу впродовж тривалих ротацій. Підтверджена ефективність у польових умовах: під час випробувань стало очевидним, що екзоскелет допомагає зменшити втому, підвищує швидкість роботи та продовжує боєздатність особового складу [3]. У контексті медичної евакуації це означає скорочення часу від моменту поранення до доставки пацієнта до медичного пункту, що безпосередньо впливає на його виживання. 7-й корпус швидкого реагування Десантно-штурмових військ першим у Силах оборони розпочав тестування екзоскелетів. Зразки вже надійшли до підрозділів і проходять випробування як у логістиці, так і на бойових позиціях [1]. Цей досвід є важливою базою для подальшого впровадження технологій безпосередньо у медично-евакуаційні ланки. «Впровадження таких засобів — це продовження реалізації філософії технодесантної складової нашого корпусу. Ми полегшуємо людські надзусилля технологічними рішеннями», — наголосив заступник командира 7-го корпусу ДШВ полковник Віталій Сердюк [3]. Ця філософія безпосередньо стосується і медицини: зниження фізичних втрат серед евакуаторів рятує не лише поранених, а й самих рятувальників.

Перспективи та обмеження: Військовий експерт Михайло Жирохов зауважив, що наразі екзоскелети — це «екзотика», однак розвиток технологій іде настільки швидко, що вже за рік-два можуть з'явитися повноцінні костюми, здатні підтримувати людину в усіх напрямках [2]. Водночас наявні моделі мають технічні обмеження: значна маса, обмежений ресурс автономної роботи активних систем та складність застосування у вузьких або захаарашених просторах.

Отже, екзоскелети відкривають принципово новий підхід до медичної евакуації в умовах сучасного збройного конфлікту. Перший досвід ЗСУ засвідчує реальність, а не фантастичність цих рішень [1; 3]. Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення більш легких, автономних і адаптованих до медично-евакуаційних задач моделей, придатних для роботи як у відкритій місцевості, так і в умовах міської забудови.

### **Список використаних джерел:**

1. 7 корпус ДШВ першим тестує екзоскелети // УНІАН. 2026. 20 берез. URL: [посилання на статтю] (дата звернення: 05.03.2026).
2. Жирохов М. Гарні для картинки: експерт про появу екзоскелетів в Силах оборони // УНІАН. 2026. 25 берез. URL: [посилання на статтю] (дата звернення: 05.03.2026).

3. Поплюйко К. «Не фантастика, а реальність»: українські десантники тестують екзоскелети // OBOZ.UA. 2026. 20 берез. URL: [посилання на статтю] (дата звернення: 05.03.2026).

**УДК 004.93:612.1**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ PPG-СИГНАЛІВ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ СТАНІВ**

*Ганець Микола*

*Тимошук С. В., канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасному світі питання моніторингу стану здоров'я людини переходить з категорії «бажано» в категорію «критично необхідно». Серцево-судинні захворювання залишаються однією з основних причин смертності, при цьому значна частина патологій розвивається без явних симптомів на ранніх стадіях. Саме тому актуальність методів, які дозволяють здійснювати швидкий, доступний і неінвазивний контроль фізіологічних показників, постійно зростає [4]. Одним із таких методів є аналіз фотоплетизмографічних сигналів (PPG), які широко використовуються в сучасних носимих пристроях, зокрема фітнес-браслетах і смарт-годинниках. Це фактично означає, що технологія вже «в руках людей», але питання точності та інтерпретації даних досі відкрите.

PPG сигнал відображає зміну об'єму крові в судинах і дозволяє отримувати інформацію про серцевий ритм, насичення крові киснем та інші важливі показники. Здавалося б, усе просто: зчитали сигнал - отримали результат. Але на практиці все значно складніше. Сигнал є дуже чутливим до шумів, рухів користувача, зовнішнього освітлення та індивідуальних фізіологічних особливостей. У результаті сирі дані часто містять спотворення, які можуть призводити до помилкових висновків. І тут починається найцікавіше - проблема не в тому, що даних мало, а в тому, що вони «брудні».

Основна проблема полягає у складності точного та надійного аналізу PPG сигналів у реальних умовах використання. Традиційні методи обробки сигналів не завжди здатні ефективно фільтрувати шуми та виділяти корисні характеристики сигналу, особливо при динамічній активності користувача[3]. Крім того, інтерпретація результатів часто залежить від конкретних алгоритмів і може суттєво відрізнятись між різними системами. Це створює ризик або пропустити небезпечний стан, або навпаки - створити хибну тривогу.

Обидва варіанти, якщо чесно, не дуже надихають.

У цьому контексті особливого значення набуває застосування комп'ютерного аналізу та методів машинного навчання[5]. Сучасні алгоритми дозволяють не лише очищати сигнал від шумів, але й виділяти приховані закономірності, які складно помітити при традиційному аналізі. Наприклад, можна автоматично визначати аномалії серцевого ритму, оцінювати варіабельність пульсу або навіть прогнозувати потенційно небезпечні стани ще до появи явних симптомів. Це вже не просто обробка сигналу - це перехід до проактивної медицини.

Додатково важливо, що PPG-технології не потребують дорогого обладнання, як у випадку з більш складними медичними методами діагностики. Це відкриває можливість масштабування - від лікарень до повсякденного використання.

Фактично, при правильному підході до аналізу даних, звичайний смарт-браслет може стати інструментом раннього попередження про проблеми зі здоров'ям[2]. І тут вже виникає стратегічне питання: або ми навчаємося правильно працювати з цими даними, або просто носимо «гарний аксесуар, який іноді міряє пульс».

Отже, аналіз інформації в PPG сигналах є перспективним напрямком розвитку медичних інформаційних технологій[1]. Його актуальність обумовлена потребою у доступних, швидких і точних методах моніторингу стану здоров'я. Основною проблемою залишається забезпечення достовірності та стійкості аналізу в умовах реального використання. Водночас впровадження сучасних алгоритмів обробки сигналів і машинного навчання дозволяє суттєво підвищити ефективність таких систем.

У перспективі це може призвести до створення інтелектуальних систем моніторингу, які не просто фіксують дані, а реально допомагають запобігати небезпечним станам і знижувати ризики для життя людини.

### **Список використаних джерел:**

1. Стороженко В. П. Біомедичні сигнали та їх обробка. - Київ: НТУУ «КПІ», 2020.
2. Дубчак Л. В. Методи цифрової обробки біосигналів. - Львів: Видавництво ЛНУ ім. Івана Франка, 2021.
3. Павленко О. М. Системи дистанційного моніторингу стану здоров'я людини. - Харків: ХНУРЕ, 2019.
4. Tamura T., Maeda Y., Sekine M., Yoshida M. Wearable photoplethysmographic sensors - past and present // Electronics. - 2014.
5. Charlton P. H. et al. Wearable photoplethysmography for cardiovascular monitoring // IEEE Reviews in Biomedical Engineering. - 2022.

**УДК 364.442.2:347.61(477)****ПІЛЬГИ, ЯКІ НАДАЮТЬСЯ ЖІНКАМ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ  
З МАТЕРИНСТВОМ***Гудзик Діана, Панчишина Карина**Івасівка Н.Б., старший викладач кафедри промислової безпеки  
та охорони праці***Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Материнство в Україні — це не лише важлива сімейна справа, а й комплексна соціально-правова гарантія, що ретельно охороняється національним законодавством. Держава забезпечує всебічну підтримку жінки на всіх ключових етапах: від періоду вагітності та пологів до догляду за дитиною та початку її шкільної освіти.

Розгалужена система соціального захисту покликана не лише надавати необхідну фінансову підтримку, але й гарантувати дотримання фундаментальних прав матері та дитини на працю, відпочинок і збереження здоров'я.

Однією з базових соціально-економічних гарантій є суворий захист трудових прав жінок. Трудове законодавство забороняє роботодавцям звільняти вагітних жінок або матерів із дітьми (за винятком випадків повної ліквідації підприємства). Крім того, закон захищає таких працівниць від залучення до нічних змін, понаднормових робіт, праці у шкідливих чи небезпечних умовах, а також від направлення у відрядження без їхньої особистої згоди. Роботодавець несе зобов'язання перевести вагітну жінку на легшу роботу або скоротити норму її виробітку із обов'язковим збереженням середньої заробітної плати. Важливою гарантією відновлення є оплачувана відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами, яка стандартно триває 70 календарних днів до пологів та 56 днів після них (у разі ускладнених пологів або народження двох і більше дітей сукупний термін збільшується до 140 днів).

Фінансова підтримка материнства включає низку цільових виплат. Відповідно до нових підходів, що діють з 1 січня 2026 року, офіційно працевлаштовані жінки мають право на отримання 100% середнього заробітку за період декретної відпустки. Водночас особи без офіційного страхового стажу отримують фіксовану допомогу в розмірі 7 000 грн на місяць. Державна програма передбачає також одноразову допомогу при народженні у розмірі 50 000 грн на кожну дитину, яку зручно оформити через Пенсійний фонд або електронний застосунок «Дія». Крім цього, з 36-го тижня вагітності або протягом трьох місяців після пологів батьки можуть отримати «пакунок малюка» (бебі-бокс) із речами першої потреби або його грошову компенсацію. Після закінчення відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами держава виплачує

щомісячну допомогу на догляд за дитиною до 1 року, яка становить 7 000 грн (або 10 500 грн для сімей, де дитина має інвалідність).

Держава також стимулює та підтримує матерів, які вирішують повернутися до професійної діяльності після року догляду за дитиною. Зокрема, у рамках програми «ЄЯсла» для дітей віком від 1 до 3 років передбачена щомісячна компенсація в розмірі 8000 грн (12 000 грн у разі інвалідності дитини), що суттєво зменшує фінансове навантаження на сім'ю. Для працюючих матерів законодавством передбачено додаткові пільги: оплачувані перерви для годування дитини (не рідше ніж раз на три години тривалістю 30-60 хвилин), а також додаткові дні щорічної відпустки за наявності двох і більше дітей або дитини з інвалідністю. Отже, соціальні пільги, пов'язані з материнством, є стратегічною інвестицією держави у майбутнє. Це не просто перелік фінансових виплат, а дієвий системний механізм забезпечення гідних умов життя, охорони здоров'я та права на працю. Зазначені заходи підтримують жінку впродовж усього періоду адаптації до материнства, створюють оптимальні умови для гармонійного поєднання родинних обов'язків із професійною діяльністю та сприяють подоланню соціальної нерівності в суспільстві.

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про державну допомогу сім'ям з дітьми» від 21.11.1992 № 2811-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2811-12> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» від 23.09.1999 № 1105-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14> (дата звернення: 01.06.2026).
3. Скакун О. Ф. Теорія держави і права : підручник. Київ : Алерта, 2020. 528 с.
4. Право соціального забезпечення України : підручник / за ред. П. Д. Пилипенка. 5-те вид. Київ : Ін Юре, 2021. 552 с.
5. Демографічна та сімейна політика в Україні : монографія / за ред. Е. М. Лібанової. Київ : Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України, 2021. 412 с.
6. Міністерство соціальної політики України. Соціальний захист сімей з дітьми. URL: <https://www.msp.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2026).
7. Пенсійний фонд України. Соціальні виплати сім'ям з дітьми. URL: <https://www.pfu.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2026).

УДК 331.45

## АНАЛІЗ ЗМІН У СТРУКТУРІ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Дімова Ганна-Анастасія, Тарабас Ганна*

*Прийма А. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

В умовах воєнного стану структура виробничих ризиків в Україні зазнала суттєвих змін. Традиційні небезпечні фактори, такі як технічні несправності, порушення технологічних процесів і недотримання правил безпеки, залишаються актуальними, проте їх вплив значно ускладнюється зовнішніми умовами воєнного часу [1]. Суттєвим чинником є вплив бойових дій, який проявляється у вигляді обстрілів, руйнування виробничих об'єктів, пошкодження інфраструктури та загрози мінної небезпеки [3]. Це призводить до появи нових категорій ризиків, які раніше не враховувалися в системах управління охороною праці [4]. Методи дослідження включають аналіз статистичних даних, нормативно-правових актів, звітів державних органів та міжнародних організацій [2]. Одним із ключових напрямів змін є зростання ролі зовнішніх факторів ризику [1]. До них належать перебої в енергопостачанні, що можуть призводити до аварійних ситуацій на виробництві, а також порушення логістичних ланцюгів, що впливає на стабільність виробничих процесів [5].

Внутрішні виробничі ризики також зазнають змін. Зокрема, через економічні труднощі та воєнний стан спостерігається зниження рівня технічного обслуговування обладнання, що підвищує ймовірність аварій та нещасних випадків [1]. Крім того, нестача кваліфікованого персоналу, пов'язана з мобілізацією та міграцією, також негативно впливає на рівень безпеки праці [6].

Особливу небезпеку становлять психофізіологічні фактори [7]. Хронічний стрес, тривожність, порушення сну та перевтома значно знижують концентрацію уваги працівників, що підвищує ризик травматизму [1]. У сучасних умовах також спостерігається зміна структури ризиків у різних галузях економіки [5]. Найбільш небезпечними залишаються будівництво, транспорт, енергетика та аграрний сектор, проте їх ризики посилюються через військові фактори [3]. Важливим аспектом є необхідність адаптації систем управління ризиками [2]. Це передбачає оновлення інструкцій з охорони праці, проведення позапланових інструктажів, впровадження нових технологічних рішень та забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Крім того, значну роль відіграє психологічна підтримка працівників, організація режимів праці та відпочинку, а також створення безпечних умов праці навіть у складних воєнних умовах [7].

Таким чином, структура виробничих ризиків в умовах війни суттєво трансформується під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. Ефективне управління ризиками можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує організаційні, технічні та психофізіологічні заходи [2].

**Список використаних джерел:**

1. Державна служба України з питань праці. Оперативна інформація. Київ, 2024.
2. International Labour Organization. Safety and Health at Work in Crisis Situations. Geneva : ILO, 2023.
3. Конфедерація вільних профспілок України. Аналітичні матеріали щодо стану охорони праці в Україні. Київ, 2025.
4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Звіти щодо надзвичайних ситуацій в Україні. Київ, 2024.
5. Міністерство економіки України. Аналітичний звіт про стан ринку праці та соціально-економічний розвиток України. Київ, 2024.
6. Пенсійний фонд України. Статистичні дані щодо нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Київ, 2025.

**УДК 004.93:619:57.087****ВИЯВЛЕННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ,  
ТРАВМАТИЗМУ ТА НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ ДОМАШНІХ  
ТВАРИН ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО  
АНАЛІЗУ БІОСИГНАЛІВ***Іваневич Аліна**Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності***Львівський національний університет імені Івана Франка**

Безпека життєдіяльності та контроль стану здоров'я людини і тварин набувають дедалі більшого значення в умовах сучасного технологічного розвитку. Домашні тварини, які перебувають у безпосередньому середовищі проживання людини, можуть виступати важливими індикаторами змін навколишнього середовища та власного фізіологічного стану. Водночас відсутність постійного моніторингу їхнього стану значно ускладнює своєчасне виявлення небезпечних змін, що створює ризики як для самих тварин, так і для їхніх власників.

Розвиток цифрових технологій, зокрема сенсорних систем та методів обробки даних, відкриває нові можливості для вирішення цієї проблеми. Використання біосигналів, таких як рухова активність, дихання чи серцевий ритм, дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про стан організму тварини в режимі реального часу [4]. Це обумовлює актуальність дослідження, спрямованого на розробку ефективних методів комп'ютерного аналізу біосигналів для раннього виявлення небезпечних станів. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що застосування акселерометричних сенсорів є одним із найбільш перспективних підходів у цій сфері. Акселерометри дозволяють з високою точністю фіксувати рухову активність тварини, що є важливим показником її фізіологічного стану та поведінки [4]. Використання методів цифрової обробки сигналів, зокрема фільтрації, спектрального аналізу та виділення характерних ознак, забезпечує можливість виявлення прихованих змін у поведінці.

Особливу роль у цьому процесі відіграють алгоритми машинного навчання, які дозволяють автоматично класифікувати поведінкові стани тварин і виявляти відхилення від норми. Завдяки аналізу великих обсягів даних такі алгоритми здатні визначати ранні ознаки стресу, захворювань або травм [3]. Так, у дослідженнях було продемонстровано високу точність класифікації поведінки тварин (понад 90 %) при використанні акселерометрів [2]. Важливим аспектом є також практичне значення впровадження таких технологій.

Раннє виявлення патологічних станів дозволяє зменшити витрати на лікування, підвищити якість життя тварин та запобігти розвитку серйозних ускладнень [3]. Крім того, використання автоматизованих систем моніторингу сприяє підвищенню рівня відповідального ставлення до утримання тварин і формуванню культури безпеки.

Дослідження у сфері біотелеметрії підтверджують ефективність використання акселерометричних сенсорів у поєднанні з алгоритмами машинного навчання. Точність класифікації поведінкових станів тварин може досягати 85–95 %, а час виявлення патологічних змін скорочується на 30–40 % порівняно з традиційними методами спостереження [2]. Це свідчить про високий потенціал застосування таких технологій у практичній діяльності. Разом із тим, існують певні технічні труднощі, зокрема необхідність обробки великих обсягів даних, вплив шумів та забезпечення енергоефективності сенсорних пристроїв. Вирішення цих проблем потребує використання сучасних алгоритмів обробки сигналів і штучного інтелекту, що дозволяє підвищити точність і надійність систем моніторингу [3].

Отже, комп'ютерний аналіз біосигналів домашніх тварин є перспективним напрямом розвитку систем безпеки життєдіяльності. Використання сучасних сенсорних технологій, методів обробки даних та штучного інтелекту дозволяє перейти від реактивного підходу до проактивного, забезпечуючи своєчасне виявлення небезпечних станів та підвищення рівня безпеки як тварин, так і людини [1].

#### **Список використаних джерел:**

1. Ladha C., Hammerla N., Olivier P., Plötz T. “*Dog’s life: Wearable activity recognition for dogs*” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2493432.2493519>
2. Martiskainen P., Järvinen M., Skön J. P., Tiirikainen J., Kolehmainen M., Mononen J. “*A cow behaviour classification system based on a 3D accelerometer and support vector machines*” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159109000951?via%3Dihub>
3. Benaissa S., Tuytens F. A. M., Plets D., Trogh J., Martens L., Vandaele L., Joseph W. “*On the use of on-cow accelerometers for the classification of behaviours in dairy barns*” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S003452881730423X>
4. Yang C. C., Hsu Y. L. “*A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring*” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mdpi.com/1424-8220/10/8/7772>

**УДК 004.8**

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФОНОКАРДІОГРАМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ**

*Кіселичник Ю. Р.*

*Тимошук С. В., канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах розвитку суспільства питання збереження здоров'я людини та попередження небезпечних захворювань набувають особливої актуальності. Серцево-судинні захворювання вже багато років залишаються однією з основних причин смертності у світі, що робить проблему їх раннього виявлення надзвичайно важливою [3]. Значна частина патологій серця розвивається поступово та може тривалий час не проявлятися явними симптомами, що ускладнює їх своєчасну діагностику. У зв'язку з цим виникає потреба у впровадженні нових підходів до аналізу стану серцево-судинної системи, які б дозволяли швидко, точно та доступно виявляти відхилення від норми.

Одним із перспективних методів дослідження роботи серця є фонокардіографія, яка базується на реєстрації звукових сигналів, що виникають під час його функціонування. Аналіз фонокардіограми дає можливість оцінити особливості серцевих тонів і шумів, що можуть свідчити про наявність патологічних змін [3]. Проте традиційний підхід до аналізу таких сигналів передбачає участь кваліфікованого спеціаліста і значною мірою залежить від його досвіду, що може призводити до суб'єктивності оцінки результатів. Крім того, обробка великого обсягу даних вручну є трудомісткою і не завжди забезпечує необхідну швидкість прийняття рішень.

У таких умовах особливого значення набуває комп'ютерний аналіз фонокардіограм, який дозволяє автоматизувати процес обробки сигналів і підвищити об'єктивність діагностики. Використання сучасних алгоритмів обробки сигналів, а також методів машинного навчання дає змогу виділяти характерні ознаки серцевих звуків, класифікувати їх і виявляти потенційно небезпечні стани організму [2]. Такий підхід забезпечує не лише підвищення точності аналізу, але й значне скорочення часу обробки інформації, що є критично важливим у медичній практиці.

Проблема своєчасного виявлення серцево-судинних захворювань ускладнюється також обмеженою доступністю сучасного діагностичного обладнання, особливо в сільській місцевості або в умовах недостатнього фінансування медичних закладів. Багато методів дослідження, таких як ехокардіографія, потребують дорогого обладнання та спеціалізованих умов, що не зав-

жди є доступними для широкого кола населення [1]. У результаті значна кількість людей не проходить регулярних обстежень, що підвищує ризик розвитку ускладнень і погіршення стану здоров'я.

Комп'ютерний аналіз фонокардіограм відкриває нові можливості для вирішення цієї проблеми, оскільки дозволяє створювати компактні та доступні системи діагностики, які можуть використовуватися не лише у лікарнях, але й у домашніх умовах [1]. Завдяки інтеграції таких технологій у портативні пристрої та системи Інтернету речей стає можливим здійснювати безперервний моніторинг стану серця та оперативно реагувати на будь-які відхилення. Це особливо важливо для людей із груп ризику, які потребують постійного контролю за станом свого здоров'я. Зокрема, це стосується осіб, чия професійна діяльність пов'язана з підвищеними фізичними або психоемоційними навантаженнями, що можуть негативно впливати на роботу серцево-судинної системи та підвищувати ризик розвитку небезпечних станів.

Використання комп'ютерного аналізу фонокардіограм має значний позитивний вплив на розвиток системи охорони здоров'я та підвищення рівня безпеки життєдіяльності людини. Завдяки автоматизації процесів діагностики зменшується вплив людського фактора, підвищується точність виявлення патологій і забезпечується можливість раннього втручання [4]. Це, у свою чергу, сприяє зниженню рівня смертності, покращенню якості життя пацієнтів та оптимізації роботи медичного персоналу.

Отже, комп'ютерний аналіз фонокардіограми є перспективним напрямком розвитку медичних технологій, який дозволяє ефективно поєднувати досягнення інформатики та медицини [2]. Його впровадження створює передумови для переходу до більш доступної, точної та оперативної діагностики серцево-судинних захворювань. У перспективі такі системи можуть стати невід'ємною частиною повсякденного життя, забезпечуючи постійний контроль за станом здоров'я людини та своєчасне виявлення небезпечних станів організму.

### **Список використаних джерел:**

1. Бойко Н. І. Методи цифрової обробки сигналів у медичних системах. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2022.
2. Ковальчук О. В. Основи обробки біомедичних сигналів. - КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
3. Шевченко Я. О. Системи моніторингу фізіологічних параметрів людини. – Київ, 2020.
4. Rangayyan R. M. *Biomedical Signal Analysis*. – IEEE Press, 2015.

**УДК 613.6****ПРОБЛЕМИ ГОЛОСОВОГО АПАРАТУ  
В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ МУЗИКИ***Княжук Наталія**Глінчук Ю. О., д-р пед. наук, професор, професор кафедри технологічної,  
професійної освіти та цивільної безпеки***Рівненський державний гуманітарний університет**

Для вчителя музики вкрай важливо берегти свій голос, який є його робочим інструментом. Тим більше, що для педагогів захворювання та професійні розлади голосового апарату є поширеною проблемою: відповідно до статистичних даних, із хворобами та розладами голосових органів (хронічний ларингіт, вузлики голосових складок, трахеїт, крововиливи, фонастенії, хронічні дисфонії голосу тощо) зіштовхується близько 62% педагогів [1].

Проблема порушень голосу у вчителів останніми роками набуває все більшого значення: спостерігається зростання захворюваності голосового апарату в учителів з 30–40 % у 60-х рр. ХХ ст. до 55–60 % на початку ХХІ ст. [3, с. 22–23].

Чим довше працює вчитель – тим більше він зіштовхується з проблемами голосового апарату.

Основними скаргами осіб, що використовують у своїй діяльності як знаряддя праці голосовий апарат, є швидка стомлюваність голосу, звучання голосу в неповному діапазоні (голос «сідає»), сухість, першіння в горлі, розлади голосу – аж до повної охриплості (афонії) [4].

Цілком зрозуміло, що при наявності хоча б одного з таких симптомів повноцінне проведення уроку музики неможливе.

Основною причиною виникнення проблем із голосовим апаратом у вчителів музики є надмірне голосове навантаження.

Резонансним чинником виникнення професійних розладів і захворювань голосового апарату в педагогів є простудні захворювання. Причому, має місце двосторонній зв'язок. Адже, з одного боку, запальні процеси внаслідок інфекційного ураження призводять до захриплості чи й втрати голосу, а, з іншого боку, напружені голосові зв'язки, пересохлі слизові оболонки (на які ще й часто осідає крейдяний пил) зменшують захисну опірність організму. Тим більше, не слід забувати, що біологічне навантаження в освітньому середовищі є доволі високим, адже здобувачі освіти – це категорія населення, що часто хворіє [2].

Про небезпеку крейдяного пилу зауважує й І. Савушина, зазначаючи, що він чинить подразнювальну, токсичну, запальну та алергізуючу дію на верхні дихальні шляхи [3, с. 22].

Неабияк виникненню проблем із голосовим апаратом сприяють шкідливі звички (куріння, надмірне вживання алкоголю), недотримання гігієни голосу (наприклад, тривалі розмови після робочого дня) та надмірне стресове навантаження (може стати причиною психогенної афонії) [2].

Наведене вище дає підстави стверджувати, що вчителі музики повинні враховувати небезпеку порушень голосового апарату в професійній діяльності, наслідки цієї проблеми та заходи і засоби її профілактики. Це сприятиме якості проведення занять, збереженню професійного здоров'я та якості життя загалом.

З іншого боку, належна обізнаність із природою порушень голосового апарату та з необхідними профілактичними заходами допоможе запобігти таким порушенням і в здобувачів освіти, що є особливо актуальним напередодні концертів і музичних конкурсів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Константи́нів О. В., Каспрович Р. Й. Профілактика порушень голосу у педагогів. *Актуальні питання корекційної освіти*. 2019. №37. С.125–136.

2. Максимчук Н. А., Глінчук Ю. О. Профілактика професійних розладів і захворювань голосового апарату в педагогів. *Проблеми та перспективи розвитку охорони праці*: Зб. наук. праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів та фахівців-практиків та XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів (Львів, 11 травня 2023 року). Львів: ЛДУ БЖД, 2023. С. 222–223.

3. Савушина І. В. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва до збереження професійного здоров'я: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ін-т мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М. Т. Рильського НАН України. Київ, 2021. 504 с. URL: <https://imtuik.org.ua/wp-content/uploads/instytut/specrada/savushyna-ilona/Disertatsiya.pdf> (дата звернення: 25.03.2026).

4. Фахівці відділу гігієни праці попереджають: професійні захворювання голосового апарату. Управління інспекційної діяльності у Тернопільській області Південно-західного міжрегіонального управління Державної служби з питань праці. URL: <https://te.dsp.gov.ua/fahivtsi-viddil-gigiyeny-pratsi-poperedzhayut-profesijni-zahvoryuvannya-golosovogo-aparatu/> (дата звернення: 25.03.2026).

УДК 331.45:614.8

## ОСНОВНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ ДЛЯ ЖИТТЯ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ У ВИРОБНИЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ

*Курмаш Катерина, Кондратенко Дар'я*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки  
та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Сучасне виробництво відзначається широким застосуванням високотехнологічного обладнання, автоматизованих систем, хімічних речовин і різноманітних механізмів. Це сприяє значному зростанню продуктивності праці, однак водночас підвищує ризики, пов'язані з безпекою працівників.

Незважаючи на стрімкий розвиток технологій та вдосконалення систем охорони праці, проблема впливу виробничих факторів на здоров'я людини залишається актуальною у багатьох промислових галузях.

У процесі виконання своїх обов'язків працівники постійно взаємодіють із виробничим середовищем, до складу якого входять фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні фактори. За певних умов ці чинники можуть становити серйозну небезпеку, викликаючи погіршення здоров'я, розвиток професійних захворювань, зниження працездатності та навіть призводячи до нещасних випадків.

Інтенсивні показники профзахворюваності по областях на 10 тис. працюючих свідчать, що найбільш високі її рівні, значно вищі, ніж середній рівень по країні, у Донецькій (9,2—16,6 на 10 тис. працюючих), Дніпропетровській (6,1—10,4), Луганській (9,9—27,4) та Львівській (5,5—12,7) областях. Особливо гостро ця проблема постає на промислових підприємствах, де негативний вплив носить комплексний та системний характер.

За оцінками, щодня у світі помирає 7 500 людей з робочих причин, або понад 2,7 мільйона працівників на рік. З них 360 000 смертей сталися внаслідок нещасного випадку, тоді як переважна більшість пов'язана з професійними захворюваннями.

Основою дослідження стали положення нормативних документів ДСН 3.3.6.042-99, ДСН 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.1.007-76 та інших гігієнічних класифікацій праці, а також аналіз найрозповсюдженіших виробничих факторів у різних галузях промисловості.

Результати досліджень підтвердили, що виробничі фактори поділяються на чотири ключові групи: фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні. Аналіз свідчить, що незважаючи на загальне скорочення чисельності працюючих в умовах шкідливого впливу, рівень професійної патології залишається високим. Провідними чинниками виникнення професійних хвороб продов-

жують залишатися фактори фізичного походження (шум, вібрація), хімічні речовини та пил.

Встановлено, що тривалий вплив шуму рівнем понад 75 дБ негативно впливає на слухові органи, нервову систему та загальну працездатність людини. Незважаючи на впровадження нових технологій, виробничий шум залишається одним із найбільш поширених шкідливих чинників робочого середовища.

В Україні в умовах впливу шуму, що перевищує гранично допустимі рівні, працює значна кількість робітників різних галузей промисловості. Слід зазначити, що офіційна статистика професійної захворюваності на орган слуху в Україні не повною мірою відображає реальну ситуацію. Існує значний розрив між кількістю осіб, що працюють у шумних умовах, та кількістю зареєстрованих випадків професійної приглухуватості.

У структурі професійної захворюваності за етіологічним фактором стабільно перше місце посідають захворювання, спричинені дією аерозолів переважно фіброгенної дії (пиловий фактор) — до 40% випадків.

Друге та третє місця розділяють захворювання, зумовлені впливом фізичних факторів (шуму та вібрації) — сумарно вони становлять близько 30–33% від усіх уперше виявлених захворювань. Зокрема, вібраційна хвороба та сенсоневральна приглухуватість є найбільш поширеними нозологічними формами у добувній та металургійній промисловості

Що стосується хімічних речовин, вони здатні проникати до організму через дихальні шляхи, шкіру та травну систему. Особливо небезпечними є токсичні й канцерогенні речовини, які спричиняють професійні захворювання та ушкодження внутрішніх органів. Біологічні фактори охоплюють бактерії, віруси та грибки, які можуть викликати інфекційні захворювання.

Психофізіологічна група включає такі аспекти, як стрес, нервові напруження та фізичне перевантаження, що призводять до зниження концентрації уваги та підвищення ймовірності аварій.

Дослідження показало, що виробниче середовище є складною системою взаємопов'язаних чинників, які можуть суттєво впливати на здоров'я та безпеку працівників. Найбільшу небезпеку становить одночасна дія кількох виробничих факторів, оскільки їх сукупний вплив підвищує ризик професійних захворювань, перетворення та виробничого травматизму.

Для зменшення негативного впливу необхідно регулярно контролювати умови праці, удосконалювати технологічні процеси, використовувати сучасні засоби індивідуального та колективного захисту, а також проводити систематичні інструктажі з охорони праці. Ефективна організація безпечних умов праці сприяє збереженню здоров'я працівників і зниженню рівня небезпечних ситуацій на виробництві.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. URL: Закон України «Про охорону праці» (дата звернення: 05.06.2026).
2. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: ДСН 3.3.6.042-99 (дата звернення: 05.06.2026).
3. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: ДСН 3.3.6.037-99 (дата звернення: 05.06.2026).
4. ГОСТ 12.1.007-76. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги безпеки. URL: ГОСТ 12.1.007-76 (дата звернення: 05.06.2026).
5. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. URL: Гігієнічна класифікація праці (дата звернення: 05.06.2026).
6. Державна служба України з питань праці : офіційний вебсайт (дата звернення: 05.06.2026).
7. International Labour Organization (ILO) : official website (дата звернення: 05.06.2026).
8. Основи охорони праці. URL: Основи охорони праці (дата звернення: 05.06.2026).
9. Навчальні матеріали з охорони праці. URL: ОПБ — навчальні матеріали з охорони праці (дата звернення: 05.06.2026).
10. Державна служба статистики України : офіційний вебсайт (дата звернення: 05.06.2026).
11. Environnement et santé publique. URL: Environnement et santé publique (дата звернення: 05.06.2026).
12. Назаренко В. І., Вітте П. М., Кучерук Т. К., Мартиновська Л. В.. Аналіз стану професійної захворюваності в Україні // Український журнал з проблем медицини праці. URL: Український журнал з проблем медицини праці.
13. Нагорна А. М., Соколова М. П., Вітте П. М. та ін. Стан професійної захворюваності в період законодавчих змін в Україні. URL: Український журнал з проблем медицини праці.

УДК 331.46:364.3

## СОЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПРАЦІВНИКІВ У РАЗІ НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ НА ВИРОБНИЦТВІ АБО ПРОФЕСІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ

*Небелюк Христина, Матій Вікторія  
Івасівка Н. Б., старший викладач кафедри  
промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Соціальний захист працівників у разі нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання — це комплексна система правових, організаційних та фінансових гарантій, яка реалізується в межах загальнообов'язкового державного соціального страхування. Її головною метою є відшкодування шкоди здоров'ю, компенсація втраченого заробітку, а також забезпечення лікування, реабілітації та соціальної підтримки потерпілих і членів їхніх сімей. Нормативно-правову основу цієї системи становлять Конституція України (ст. 43, 46), Кодекс законів про працю (КЗпП), Закони України «Про охорону праці» та «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», а також відповідні підзаконні акти Кабінету Міністрів та накази Міністерства охорони здоров'я.

Ключовими поняттями у цій сфері є нещасний випадок на виробництві та професійне захворювання. Нещасний випадок визначається як обмежена в часі подія або раптовий вплив небезпечного чинника під час виконання трудових обов'язків, що призвів до шкоди здоров'ю або смерті працівника. Обов'язковими ознаками такого випадку є його зв'язок із виробничим процесом та підтвердження результатами офіційного розслідування.

Професійне захворювання, натомість, виникає внаслідок тривалого впливу шкідливих виробничих факторів (хімічних, фізичних, біологічних). Для його визнання необхідні медичний висновок, розслідування умов праці та чітке встановлення

причинно-наслідкового зв'язку між роботою та хворобою.

Система соціального захисту функціонує за принципами соціального страхування, де страхувальником виступає роботодавець (сплачуючи єдиний соціальний внесок), застрахованою особою — працівник, а страховиком — Пенсійний фонд України.

Потерпілим гарантуються різноманітні види матеріального забезпечення. У разі тимчасової втрати працездатності виплачується допомога у розмірі 100% середнього заробітку з першого дня, незалежно від страхового стажу. При стійкій втраті працездатності призначається одноразова страхова виплата (розмір якої залежить від відсотка втрати працездатності та середнь-

омісячного заробітку) та щомісячні страхові виплати для компенсації втраченого доходу. Якщо наслідком травми чи хвороби стала інвалідність, потерпілому призначається відповідна пенсія.

Окрім фінансових виплат, потерпілі мають беззаперечне право на медичну та соціальну реабілітацію, що включає безоплатне лікування, забезпечення лікарськими засобами, санаторно-курортне лікування, протезування, а також професійну перекваліфікацію для максимального відновлення працездатності.

У фатальних випадках, коли працівник гине на виробництві, законодавство захищає членів його сім'ї. Утриманці (неповнолітні діти, непрацездатні родичі) отримують право на одноразову та щомісячні страхові виплати, відшкодування витрат на поховання та пенсію у зв'язку з втратою годувальника.

Слід наголосити, що соціальний захист та відповідні виплати можливі лише за умови офіційного розслідування та визнання випадку таким, що пов'язаний із виробництвом. Цей процес передбачає повідомлення роботодавця, створення спеціальної комісії, з'ясування обставин та складання акта встановленої форми. Роботодавець несе сувору відповідальність (дисциплінарну, адміністративну чи кримінальну) за порушення законодавства і зобов'язаний створювати безпечні умови, забезпечувати працівників засобами захисту, проводити навчання та своєчасно організовувати розслідування інцидентів.

Отже, ефективність системи соціального захисту напряму залежить від неухильного виконання роботодавцями вимог законодавства та об'єктивного розслідування нещасних випадків.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» від 23.09.1999 № 1105-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : Постанова Кабінету Міністрів України від 17.04.2019 № 337. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-p> (дата звернення: 01.06.2026).
3. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник. 5-ге вид., перероб. і доп. Київ : Каравела, 2019. 560 с.
4. Право соціального забезпечення України : підручник / за ред. П. Д. Пилипенка. Київ : Ін Юре, 2021. 552 с.
5. Пенсійний фонд України. Страхові виплати потерпілим від нещасних випадків на виробництві. URL: <https://www.pfu.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2026).
6. Міжнародна організація праці. Конвенція № 121 про допомоги у випадках виробничого травматизму. Женева : ІЛО.
7. Кундієв Ю. І., Нагорна А. М. Професійне здоров'я та безпека праці в Україні. Київ : Авіценна, 2018. 428 с.

**УДК 331.45**

## **БІОТРИБОЛОГІЯ ТА ЇЇ МІСЦЕ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ТА БЕЗПЕЦІ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ**

*Нікітін Юрій*

*Станіславчук О.В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Біотрибологія є міждисциплінарною галуззю науки, що вивчає процеси тертя, зношування та змащування в біологічних системах, зокрема в організмі людини. Вона охоплює дослідження функціонування суглобів, властивостей біологічних змащувальних середовищ (синовіальної рідини), а також механізмів зношування біологічних тканин, імплантів і протезів. Біотрибологія є складовою біомеханіки та має важливе прикладне значення у сфері охорони праці.

Метою роботи є визначення ролі біотрибології у системі охорони праці та обґрунтування її застосування для оцінки і зниження біомеханічних ризиків у процесі трудової діяльності.

У процесі виконання виробничих завдань працівники зазнають значних механічних навантажень, зокрема під час підйому та переміщення вантажів, виконання повторюваних рухів і роботи в незручних або статичних позах. Це супроводжується підвищенням тертям у суглобах, зношуванням хрящової тканини та перевантаженням м'язово-зв'язкового апарату. З позицій біотрибології такі процеси можуть бути описані через показники контактних навантажень, коефіцієнтів тертя та циклічності рухів, що дає змогу кількісно оцінювати вплив виробничих факторів на опорно-руховий апарат працівника [1-9].

Застосування біотрибологічного підходу дозволяє:

- ідентифікувати біомеханічні небезпеки;
- оцінювати ризики перевантаження опорно-рухового апарату;
- прогнозувати довготривале зношування тканин;
- обґрунтовувати заходи профілактики професійних захворювань.

Практичне значення біотрибології проявляється у розробленні ергономічних рішень щодо організації робочих місць. Аналіз рухів працівника та навантажень на суглоби дає змогу оптимізувати робочі пози, параметри робочих поверхонь, інструментів і обладнання, що сприяє зниженню статичних і динамічних навантажень. Таким чином, біотрибологія виступає науковою основою для підвищення ергономічності та безпеки умов праці.

Крім того, біотрибологічні процеси відіграють важливу роль у розвитку професійно зумовлених захворювань, зокрема остеоартрозу, остеохондрозу, тунельних синдромів і хронічних запальних процесів у суглобах. Урахування закономірностей тертя та зношування біологічних тканин дає змогу

визначити причини виникнення таких патологій і розробити ефективні профілактичні заходи.

На основі положень біотрибології можуть бути розроблені:

- ергономічні засоби індивідуального захисту (ортези, наколінники, спеціалізовані рукавички);
- раціональні режими праці та відпочинку;
- комплекси виробничої гімнастики для зниження навантаження на окремі групи м'язів.

У системах управління охороною праці, зокрема відповідно до вимог ISO 45001, біотрибологія може використовуватися як інструмент для більш точної ідентифікації небезпек, оцінювання ризиків і прогнозування впливу виробничих факторів на здоров'я працівників.

Отже, біотрибологія відіграє важливу роль у сучасній системі охорони праці, оскільки забезпечує наукове обґрунтування заходів щодо зниження травматизму та професійної захворюваності. Її інтеграція у практику управління безпекою праці сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню їх працездатності та ефективності виробничої діяльності.

#### **Список використаних джерел:**

1. Beschorner, K. E., Li, Y., Yamaguchi, T., Ells, W., Bowman, R. (2022). Future of footwear friction. In: Black, N. L., Neumann, W. P., Noy, I. (Eds.). Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 223. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74614-8\\_103](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74614-8_103)
2. Walter, T., Stutzig, N., Siebert, T. (2023). Active exoskeleton reduces erector spinae muscle activity during lifting. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1143926. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1143926>
3. Marinkovic, A., Lazovic, T., Stankovic, M. (2013). Biotribology – friction forces of ballroom dances: Tribological aspects of ballroom dance as a human activity with energy consumption analysis. *Journal of the Balkan Tribological Association*, 19(2), 283–293.
4. Rebenda, D., Saha, T. (2024). A contemporary review of friction between footwear and ground. *Friction*, 12, 2188–2204. <https://doi.org/10.1007/s40544-024-0905-4>
5. Chander, D. S., Boehme, M., Andersen, M. S., Rasmussen, J., Zentner, J., Cavatorta, M. P. (2022). Comparison of different modelling methods for the physical human–exoskeleton interface. *International Journal of Human Factors Modelling and Simulation*, 204–230. <https://doi.org/10.1504/IJHFMS.2022.124310>
6. LeVeau, B. (2024). *Biomechanics of Human Motion: Basics and Beyond for Healthcare Professionals* (1st ed.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003522775>

7. Griffin, S. K., Williams, V. M., Redfern, M. S., Beschoner, K. E. (2025). Foot–body angle is a strong kinematic predictor of friction demand during stair descent: Implications for slip risk. *Journal of Biomechanics*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2025.112661>

8. Lewis, R., Menardi, C., Yoxall, A., Langley, J. (2007). Finger friction: Grip and opening packaging. *Wear*, 263(7–12), 1124–1132. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2006.12.024>

9. Santanche, R., Centrone, A., Mattei, L., Di Puccio, F. (2025). Open datasets for upper limb motion: A systematic review. *IEEE Access*, 13, 74107–74127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3564350>

**УДК 614.8:004.8**

## **РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ДИХАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

*Погорляк Аліса*

*Яремко З. М., д-р хім. наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах важливим напрямом забезпечення безпеки життєдіяльності є контроль фізіологічного стану людини, зокрема параметрів дихання. Частота та ритм дихання є одними з ключових показників, що дозволяють оцінити функціональний стан організму, рівень фізичного навантаження та наявність небезпечних відхилень. Порушення дихання можуть свідчити про втому, стрес, перевантаження або навіть втрату свідомості. Особливо це актуально у професійній діяльності, пов'язаній з підвищеним рівнем ризику, зокрема у водіїв, операторів складних технічних систем або працівників небезпечних виробництв. У таких умовах навіть незначне погіршення фізіологічного стану, зокрема порушення ритму дихання, може призводити до зниження концентрації уваги, помилок у роботі та виникнення небезпечних ситуацій. Це, у свою чергу, підвищує ризик виробничого травматизму та створює загрозу як для самого працівника, так і для оточуючих.

Одним із сучасних підходів до вирішення цієї задачі є використання сенсорних технологій, зокрема акселерометрів. Такі сенсори дозволяють реєструвати рухи тіла та фіксувати мікрорухи грудної клітки під час дихання. Отримані дані перетворюються у часовий сигнал, який відображає дихальний цикл та підлягає подальшій обробці. Відомо, що зміни положення тіла, спричинені вдихом і видихом, мають періодичний характер, що дозволяє застосовувати методи цифрової обробки сигналів для їх аналізу [1]. Проблема поля-

гає у складності точного визначення ритму дихання за сигналами, отриманими з акселерометрів, оскільки такі сигнали містять шумові компоненти, пов'язані з рухами тіла, вібраціями або зовнішніми впливами. Крім цього, на сигнал можуть впливати індивідуальні особливості, положення тіла та умови середовища, що ускладнює виділення реальних дихальних циклів і знижує точність визначення фізіологічних параметрів [1].

Основна ідея підходу полягає у використанні алгоритмів підрахунку піків сигналу, які відповідають фазам вдиху та видиху. Виділення локальних максимумів і мінімумів дозволяє визначити частоту дихання, оцінити регулярність циклів і виявити відхилення від норми. Для підвищення точності застосовуються методи попередньої обробки сигналу, зокрема фільтрація шумів, згладжування та визначення порогових значень [2]. Такий підхід є ефективним, оскільки враховує періодичність дихального процесу та дозволяє автоматизувати аналіз даних. Застосування таких методів має важливе значення для підвищення рівня безпеки, оскільки контроль ритму дихання дозволяє виявляти втому або зниження концентрації уваги, що є критичним у транспортній сфері та на виробництві. Умови праці, пов'язані з високим рівнем відповідальності або небезпеки, вимагають постійного контролю стану працівника, оскільки навіть короткочасні відхилення можуть призвести до помилок у роботі. Своєчасне виявлення змін фізіологічного стану дає можливість знизити рівень виробничого травматизму та підвищити безпеку праці [3].

Крім цього, системи моніторингу дихання можуть застосовуватись у медичній сфері для виявлення порушень дихання під час сну або фізичних навантажень. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє здійснювати обробку даних у режимі реального часу, що забезпечує оперативне реагування на зміни стану [2]. Додатково розвиток носимих технологій сприяє впровадженню таких систем у повсякденне життя, оскільки використання компактних сенсорів дозволяє здійснювати безперервний моніторинг без обмеження рухливості людини [4]. Таким чином, проблема контролю ритму дихання є актуальною та потребує застосування сучасних методів обробки сигналів. Використання алгоритмів аналізу та акселерометричних даних дозволяє підвищити точність визначення фізіологічних параметрів і забезпечити своєчасне виявлення небезпечних станів, що сприяє підвищенню рівня безпеки життєдіяльності та зниженню ризиків у різних сферах діяльності.

### **Список використаних джерел:**

1. Велигоцький Д. В. Методи та засоби моніторингу дихання людини з використанням акселерометрів : дисертація. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.
2. Кислій О. В. Системи моніторингу дихання людини в реальному часі: автореферат дисертації. – Київ, 2022.

3. Шевченко Я. О. Системи дистанційного моніторингу фізіологічних показників людини: дисертація. – Київ, 2022.

4. Liu G. Z., Guo Y. W., Zhu Q. S., Huang B. Y., Wang L. Estimation of respiration rate from three-dimensional acceleration data based on body sensor network // Telemedicine and e-Health. – 2011.

**УДК 612:331.101.1**

## **ВПЛИВ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦІ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЮДИНИ**

*Степаняк Софія, Скула Людмила*

*Івасівка Н.Б., старший викладач кафедри промислової безпеки  
та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Фізична праця є діяльністю, пов'язаною з витратою м'язової сили та енергії, і може бути легкою, помірною або важкою. Вона має безпосередній вплив на фізіологічний стан людини, що є важливим об'єктом вивчення в системі охорони праці.

Залежно від інтенсивності фізичне навантаження по-різному впливає на організм. Легка праця характеризується незначним навантаженням, помірна потребує більшої м'язової активності, тоді як важка праця супроводжується значними фізичними зусиллями та підвищеним ризиком для здоров'я.

Під час виконання фізичної роботи в організмі відбуваються суттєві фізіологічні зміни. Зокрема, підвищується частота серцевих скорочень і артеріальний тиск, зростає інтенсивність дихання, активізується робота м'язів та метаболічні процеси. Надмірні навантаження можуть призводити до накопичення молочної кислоти, що викликає втому та зниження працездатності.

Особливого впливу зазнає серцево-судинна система. При перевантаженні підвищується ризик розвитку гіпертензії та інших серцевих захворювань. Тривала важка праця без належного відпочинку може призвести до хронічної серцевої втоми.

Значні навантаження припадають і на опорно-руховий апарат. Піднімання важких предметів, тривале перебування в статичних позах або виконання повторюваних рухів можуть спричинити травми хребта, суглобів і м'язів, а також порушення постави.

Фізична праця також впливає на дихальну та м'язову системи. Підвищена потреба в кисні призводить до прискорення дихання, а інтенсивна робота м'язів викликає їх швидку втому. За відсутності достатнього відпочинку організм не встигає відновлюватися, що підвищує ризик перевтоми та травматизму.

Надмірні фізичні навантаження можуть мати негативні наслідки, серед яких хронічна втома, зниження працездатності, ураження опорно-рухового апарату, порушення роботи серцево-судинної та дихальної систем, а також зниження імунітету.

З метою збереження здоров'я працівників важливе значення мають заходи охорони праці. До них належать використання ергономічного обладнання, дотримання правильної техніки виконання робіт, чергування навантаження і відпочинку, а також контроль інтенсивності праці відповідно до фізичних можливостей працівника.

Отже, фізична праця має значний вплив на організм людини, і її раціональна організація є необхідною умовою збереження здоров'я та працездатності працівників.

### **Список використаних джерел:**

1. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник. 5-те вид., перероб. і доп. Київ : Каравела, 2019. 560 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : Афіша, 2018. 376 с.
3. Кундієв Ю. І., Нагорна А. М. Професійне здоров'я в Україні: епідеміологічний аналіз. Київ : Авіценна, 2017. 396 с.
4. Фізіологія людини : підручник / за ред. В. Г. Шевчука. Київ : Медицина, 2019. 656 с.
5. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / за ред. В. В. Березуцького. Харків : Факт, 2021. 728 с.
6. Occupational safety and health. International Labour Organization (ILO). Geneva : ILO, 2023.
7. World Health Organization. Healthy workplaces: a model for action. Geneva : WHO, 2020.
8. Kroemer K. H. E., Grandjean E. Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics. 6th ed. Boca Raton : CRC Press, 2018. 456 p.

**УДК 331.45**

**ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В УМОВАХ  
ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ (2024–2025 рр.)**

*Тарабас Ганна, Дімова Ганна-Анастасія*

*Прийма А.М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки  
та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Виробничий травматизм залишається однією з ключових соціально-економічних проблем у сфері охорони праці, оскільки призводить до втрати працездатності працівників, зниження продуктивності праці та значних економічних збитків. В умовах воєнного стану в Україні проблема набуває особливої актуальності через зростання кількості небезпечних факторів, пов'язаних із бойовими діями та руйнуванням інфраструктури [1].

Метою роботи є аналіз рівня виробничого травматизму в Україні у 2024–2025 роках та обґрунтування заходів його профілактики в умовах воєнного стану.

Методи дослідження включають аналіз статистичних даних Державної служби України з питань праці, Пенсійного фонду України, нормативно-правових актів та наукових джерел, а також порівняльний аналіз динаміки виробничого травматизму [2, 3].

За офіційними даними, у 2024 році в Україні зареєстровано 956 постраждалих від нещасних випадків на виробництві, серед яких 235 випадків зі смертельним наслідком [3]. У порівнянні з 2023 роком кількість загиблих зросла (472 смертельні випадки у 2023 році проти 493 у 2024 році за загальнонаціональними даними моніторингу) [2]. При цьому значна частка травм пов'язана саме з впливом бойових дій — близько 45% смертельних випадків у 2024 році припадає на наслідки військової агресії [2].

Окремо встановлено, що у 2024–2025 роках понад 1000 працівників отримали травми внаслідок обстрілів та воєнних дій безпосередньо на робочих місцях, що свідчить про формування нового класу виробничих ризиків, нехарактерних для мирного часу [2].

Найбільш травмонебезпечними галузями залишаються будівництво, енергетика, транспорт і аграрний сектор. Основними причинами нещасних випадків є організаційні порушення, недотримання вимог охорони праці, технічна зношеність обладнання та психофізіологічні фактори, зокрема стрес і перевтома працівників [3].

Наукове обґрунтування результатів базується на системному підході до безпеки праці, відповідно до якого виробничий травматизм розглядається як результат взаємодії технічних, організаційних та людських факторів. В умо-

вах воєнного стану до них додаються зовнішні фактори підвищеного ризику, включаючи мінну небезпеку, руйнування виробничої інфраструктури та перебої в енергопостачанні [1].

Профілактика виробничого травматизму повинна ґрунтуватися на комплексному підході, що включає організаційні заходи (адаптація інструкцій з охорони праці, позапланові інструктажі), технічні заходи (модернізація обладнання, засоби індивідуального захисту, резервне живлення) та психофізіологічні заходи (зниження стресу, профілактика перевтоми, психологічна підтримка працівників) [3].

Висновки. Встановлено, що у 2024–2025 роках в Україні спостерігається зростання виробничого травматизму, значною мірою зумовлене воєнними діями. Ефективне зниження рівня травматизму можливе лише за умови впровадження комплексної системи профілактики, яка поєднує технічні, організаційні та психофізіологічні заходи з урахуванням сучасних воєнних ризиків.

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Конфедерація вільних профспілок України. Рівень виробничого травматизму через військову агресію зріс більш ніж удвічі. Київ, 2025.
3. Пенсійний фонд України. Підсумки роботи з розслідування нещасних випадків на виробництві у 2025 році. Київ, 2025.
4. Державна служба України з питань праці. Оперативна інформація про виробничий травматизм в Україні. Київ, 2024.
5. International Labour Organization. Safety and Health at Work in Crisis Situations. Geneva : ILO, 2023.

## ГІГІЄНА ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 613.644

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У ПРИМІЩЕННІ ПРИ РОБОТІ HVAC СИСТЕМ

*Витовтов Г. К.*

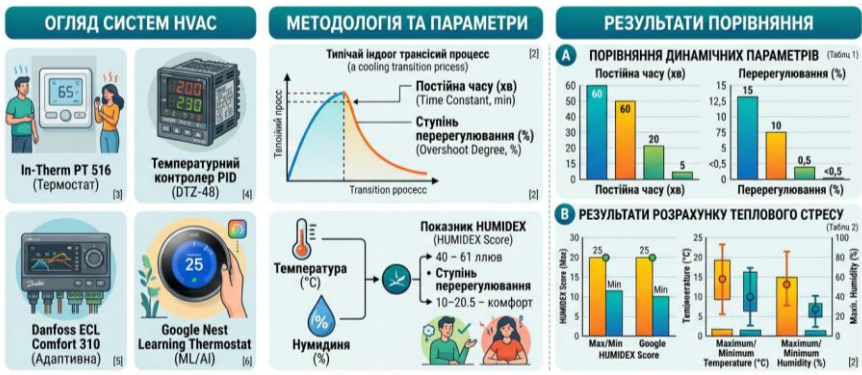
*Чеберячко Ю. І., д-р техн. наук, професор,*

*професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*Надточий В. В., старший викладач кафедри охорони праці та  
цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

В сучасному світі ми кожен день стикаємося з різноманітними системами клімат контролю, HVAC системами. Дані системи маю різні принципи керування, але всі вони прагнуть до однієї цілі, забезпечення комфортної температури в приміщенні та якості повітря. Розробка перших HVAC систем уходить коренями до перших людей, коли з'явився вогонь та були побудовані перші будівлі. Наразі HVAC є міжнародною галуззю яка регулюється різноманітними правовими документами для проектування, технічного обслуговування, тощо [1].



**Рисунок 1** – Основні етапи дослідження теплового стресу у приміщенні при роботі HVAC систем

В цій роботі буде досліджений ступінь теплового стресу від різних HVAC систем. Для дослідження було обрано п'ять найпоширенішими наразі

на практиці системи, термостат, релейний ПИД, адаптивні системи керування, системи керування з використанням ML/AI. Кожна з цих систем має свій параметр перерегулювання та постійну часу перехідного процесу таким чином забезпечуючи різний рівень теплового стресу [2].

Взявши данні з відкритих джерел була складена порівняльна таблиця 1, яка відображає ступінь перерегулювання та постійну часу для конкретних систем наведених в табл. 1 [3, 4, 5, 6].

За даними наведеними в табл. 1, було проведено розрахунок можливо-го теплового стресу та результати розрахунків представлені в табл. 2.

**Таблиця 1**

Порівняльна таблиця перерегулювання та постійних часу перехідного процесу різних систем керувань

	Принцип керування	Назва системи	Постійна часу перехідного процесу, хв	Ступінь перерегулювання, %
	Термостат	In-Therm PT 516	40–60	10–15
	Релейний ПИД	Температурний контролер PID із таймером, TENSE (DTZ-48)	15–20	3–5
	Адаптивна система керування	Danfoss ECL Comfort 310	8–10	1–2
	Системи керування з використанням ML/AI	Google Nest Learning Thermostat (3rd Gen)	5	< 0.5

**Таблиця 2**

Порівняльна таблиця перерегулювання та постійних часу перехідного процесу різних систем керувань

Параметри	Назва систем			
	In-Therm PT 516	Температурний контролер PID із таймером, TENSE (DTZ-48)	Danfoss ECL Comfort 310	Google Nest Learning Thermostat (3rd Gen)
Максимальна температура, °C	27	25	24.4	24.2
Мінімальна температура, °C	21	23	23.6	23.8

**Продовження таблиці 2**

Параметри	Назва систем			
	In-Therm PT 516	Температурний контролер PID із таймером, TENSE (DTZ-48)	Danfoss ECL Comfort 310	Google Nest Learning Thermostat (3rd Gen)
Максимальна вологість повітря, %	65	55	52	50
Мінімальна вологість повітря, %	35	45	48	50
Показник HUMIDEX при максимальних значеннях	28	27	26	25
Показник HUMIDEX при мінімальних значеннях	24	26	25	25

За результатами наведеними в табл. 2 робимо висновок що найкращий показник HUMIDEX у системи Google Nest Learning Thermostat (3rd Gen), з цього також можна зробити висновок що технологічність системи прямо впливає на показник теплового стресу.

**Список використаних джерел:**

1. Why HVAC Standards Matter: A Practical Guide to EN 12831, ASHRAE and ISO 52120 / hysopt. URL: <https://www.hysopt.com/software-blog/why-hvac-standards-matter-a-practical-guide-to-en-12831-ashrae-and-iso-52120> (дата звернення: 08.04.2026).

2. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування : підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Либідь, 2007. – 656 с.

3. Програма тор сенсорний In-Therm PT 516 white matte / Офіційний сайт In-Therm в Україні. URL: <https://in-therm.com.ua/in-therm-pt-516.html> (дата звернення: 08.04.2026).

4. Температурний контролер PID із таймером TENSE DTZ-48 / Компанія «Прінципал Електрик». URL: <https://principal.ua/ua/p463028450-temperaturnyj-kontroller-tajmerom.html> (дата звернення: 08.04.2026).

5. Електронний регулятор температури Danfoss ECL Comfort 310 (087Н3040) / Інтернет-магазин опалювальної техніки Profimann. URL:

<https://profimann.com.ua/kotly/elektronnye-regulatory-temperature/elektronnyu-regulyator-temperature-danfoss-ecl-comfort-310-230-b/> (дата звернення: 08.04.2026).

6. Термостат настінний Nest Learning Thermostat Gen3, Американська версія / Z-Wave Україна — магазин розумного дому. URL: <https://z-wave.com.ua/ua/p877955714-termostat-nastennyj-nest.html> (дата звернення: 08.04.2026).

## **УДК 614.449**

### **НЕБЕЗПЕКА ГРИЗУНІВ У РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Драганчук Анастасія*

*Глінчук Ю. О., д-р пед. наук, професор, професор кафедри технологічної,  
професійної освіти та цивільної безпеки*

**Рівненський державний гуманітарний університет**

Гризуни – це одна з найпоширеніших і найнебезпечніших проблем у ресторанному господарстві. Їх наявність є порушенням санітарних норм, що негативно впливає на репутацію закладу та його безпеку для здоров'я відвідувачів і персоналу.

Навіть, якщо працівники ресторану пильно стежать за гігієною, запах їжі неминуче притягує гризунів, які намагатимуться знайти (чи зробити) лазівку, щоб дістатись кухні чи складу, де зберігається харчова продукція й продовольча сировина.

Нерідко причинами появи гризунів стають двері та вікна, що недостатньо щільно зачинені, тріщини в стінах і неправильно утилізовані харчові відходи. Й позаяк гризуни мають здатність швидко адаптуватися й розмножуватися, це може призвести до стрімкого збільшення їх популяції [1].

Гризуни є переносниками низки інфекційних захворювань (чума, туляремія, геморагічна лихоманка, псевдотуберкульоз, токсоплазмоз, лептоспіроз, бруцельоз та ін.); їх екскременти та шерсть можуть провокувати приступи астми, алергії; своїми зубами вони часто псують майно [3, с. 105–108].

Водночас гризуни можуть поширювати захворювання й опосередковано – через бліх або кліщів. При цьому самі вони зазвичай не хворіють. А позбавитися від гризунів, особливо щурів, набагато складніше, ніж, наприклад, від комарів. Це пов'язано з тим, що вони мають доволі розвинутий інтелект, завдяки якому здатні обходити пастки, в які потрапили інші особини. Також у них швидко виробляється стійкість до отрут [4].

З огляду на особливості гризунів, важливо прикладати максимум зусиль до профілактики їх появи (не допускати наявності залишків їжі, вчасно

очищати ємності для харчових відходів) та уважно стежити за ознаками їх появи (екскременти, сліди пошкоджень, характерний запах, звук тощо), щоб не допустити масового поширення.

Якщо ж все-таки гризунам вдалося проникнути до ресторану, то слід оперативнo застосувати методи боротьби, основними з яких є хімічні (отрути), біологічні (штучне зараження гризунів хвороботворними організмами, безпечними для людей) та механічні (вилов або знищення за допомогою відповідних механізмів або липких пасток) [3, с. 109–114].

Найбільшу ефективність мають хімічні препарати, які за механізмом дії поділяються на кишкові (діють на організм гризуна при потраплянні в шлунково-кишковий тракт), системні (проникають в організм через шкіру, легені або травний тракт і розносяться по кровоносній системі), фумігантні (потрапляють до організму гризунів із повітрям, що вдихається) [2].

Проте в умовах ресторанного господарства, з огляду на присутність людей і продукції, найбезпечніше застосовувати клейові пастки чи мишоловки. Хоча, звісно, все залежить від ситуації і кількості гризунів. В будь-якому разі необхідно знайти їхню лазівку й перекрити шлях доступу. Загалом, який би метод боротьби з гризунами не застосовувався, обов'язково слід дотримуватись відповідних правил безпеки.

Після прийнятих мір обов'язково слід оцінити їхню ефективність, знову-ж-таки, орієнтуючись на наявність екскрементів, сліди пошкоджень, характерний запах, звук тощо.

### **Список використаних джерел:**

1. Миші в ресторані: як уникнути та зберегти репутацію. ORKIN. URL: <https://www.orkin.com.ua/myshi-v-restorani-yak-unyknuty-ta-zberegty-reputaciyu/> (дата звернення 3.04.2026).
2. Резнікова В. В., Козичар М. В. Хімічні методи боротьби з гризунами. *Сучасний стан водних біоресурсів та аквакультури України і Світу*: М-ли наук.-практ. конф. молодих вчених з міжнародною участю (Херсон, 31 жовтня 2023 р.). Херсон: ХДАЕУ, 2023. С. 82–86.
3. Федоренко Д., Покалюк В., Черномаз І., Бас О. Методи і засоби деконтамінації: навчальний посібник Черкаси: Видавець Вовчок Ольга, 2020. 184 с.
4. Як позбутися від щурів в закладах громадського харчування? Ліквідатор. URL: [https://licvidator.ua/projects/kak-izbavitsya-ot-krysv-obshchepite/?srsltid=AfmBOopqlyXK4hw4aYze0oGVmXds7Pm1s\\_2UMI1yOXoP62U-Sef-ekrv](https://licvidator.ua/projects/kak-izbavitsya-ot-krysv-obshchepite/?srsltid=AfmBOopqlyXK4hw4aYze0oGVmXds7Pm1s_2UMI1yOXoP62U-Sef-ekrv) (дата звернення 3.04.2026).

УДК 658.382.3:621.7.04:629.3.01

## БЕЗПЕКА ТА АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК

*Радченко В. О.*

*Радчук Д. І, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*Надточий В. В., старший викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Виготовлення гальмівних колодок є складним багатофакторним процесом, що включає стадії приготування фрикційної суміші, формування та гарячого пресування під високим тиском.

Основними небезпечними виробничими чинниками на такому підприємстві є висока температура прес-форм (до 200 °С), значні зусилля пресування (що створює ризик механічного травмування), наявність абразивного пилу та хімічних випаровувань (фенолоформальдегідні смоли).

Автоматизація цих процесів має на меті не лише точність дотримання технологічного регламенту, а й створення безпечного середовища, що мінімізує когнітивне навантаження та фізичний вплив на персонал.



**Рисунок 1** – Безпека та автоматизовані системи захисту у технології виробництва гальмівних колодок

При проектуванні системи керування на базі ПЛК та інтелектуальних модулів вводу-виводу було враховано вимоги стандарту ISO 13849-1 та впроваджено систему автоматичних взаємоблокувань, що діють на різних рівнях:

1. Система механічних та логічних блокувань: Для запобігання травма-тизму рук оператора впроваджено алгоритм обов'язкового дворучного включення циклу пресування. ПЛК проводить постійний моніторинг стану оптичних бар'єрів безпеки: у разі перетину променя в зоні преса під час його руху, система ініціює миттєву зупинку гідроприводу (час реакції до 20 мс). Також реалізовано логічне блокування подачі енергоносіїв (пари або струму підігріву) при зафіксованій розгерметизації прес-форми або критичному відхиленні тиску в гідросистемі, що запобігає викиду гарячого матеріалу.

2. Захист здоров'я та автоматизація середовища: Враховуючи високу канцерогенність та алергенність пилу фрикційних сумішей, проєкт передбачає інтеграцію системи локальної аспірації безпосередньо у технологічний цикл. Автоматика реалізує принцип «випереджального ввімкнення»: запуск змішувального або пресового обладнання стає можливим лише після виходу вентиляційної установки на номінальну потужність. Контроль запиленості робочої зони за допомогою лазерних пиломірів дозволяє системі автоматично коригувати об'єм витяжного повітря, запобігаючи розвитку у працівників силікозу та хронічних бронхітів.

3. Ергономіка та сертифікація засобів: Пульти керування спроектовано згідно з принципами ISO 9241. Розміщення індикаторів та кнопок аварійної зупинки базується на картах зон досяжності рук та кутів огляду оператора. Використані компоненти мають міжнародну сертифікацію CE та UL, що гарантує їхню стійкість до електромагнітних завад (IEC 61000) та унеможливує самовільне спрацювання виконавчих механізмів, яке часто стає причиною важких нещасних випадків.

4. Електробезпека та моніторинг ізоляції: Згідно з IEC 60364, у системі реалізовано безперервний контроль опору ізоляції нагрівальних елементів преса. При виявленні струму витоку, що перевищує 30 мА, система автоматично знеструмує силовий ланцюг, сигналізуючи про небезпеку на НМІ-панелі.

Для візуалізації станів системи розроблено інтерфейс згідно з концепцією «безпечного керування» за IEC 60073. Впровадження інтелектуальних взаємоблокувань та автоматизованого моніторингу шкідливих чинників дозволяє знизити рівень професійних ризиків на 25% та забезпечити відповідність виробництва сучасним європейським нормам безпеки праці та екологічного менеджменту.

### **Список використаної літератури**

1. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності та охорона праці: навч. посіб. / В. М. Лапін. — К.: Знання, 2020. — 311 с.

2. Тесюк В. М. Проєктування автоматизованих систем: підручник / В. М. Тесюк, М. П. Матвійків. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. — 324 с.

3. ДСТУ EN 60204-1:2015 Безпечність машин. Електрообладнання машин. Частина 1. Загальні вимоги.

4. ДСТУ EN ISO 12100:2016 Безпечність машин. Загальні принципи проєктування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків.

5. ДСТУ EN 61508-1:2019 Функційна безпека електричних/електронних/програмованих електронних систем, пов'язаних з безпекою. Частина 1. Загальні вимоги.

6. ДСТУ EN ISO 13849-1:2016 Безпечність машин. Деталі систем керування, пов'язані з безпекою. Частина 1. Загальні принципи проєктування.

## **УДК 331.45:331.101.1**

### **ПОПЕРЕДЖЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ІГНОРУВАННЯ ЕРГОНОМІКИ РОБОЧОГО МІСЦЯ, РОБОЧОЇ ЗОНИ**

***Фіняк О. В., Кравець І. В.***

*Гура В. Т., асистент кафедри радіоелектронних і комп'ютерних систем;*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівського національного університету імені Івана Франка**

Професійна діяльність інженера програмного забезпечення характеризується надзвичайно високою часткою статичного фізичного навантаження, адже більшу частину робочого часу фахівець проводить сидячи перед комп'ютером. У таких умовах робоче крісло перестає бути просто меблевим елементом і набуває критичного значення як фактор безпеки життєдіяльності.

Неправильно підібране крісло здатне спричинити цілий комплекс негативних фізіологічних змін в організмі. Насамперед порушується природний лордоз поперекового відділу хребта: за відсутності належної підтримки спина набуває неприродної С-подібної форми, що значно підвищує навантаження на міжхребцеві диски та сприяє їх поступовому зношенню. Як зазначає Stuart McGill, «тривале сидіння без належної підтримки попереку суттєво збільшує компресійне навантаження на міжхребцеві диски» [2].

Утримання такої пози потребує постійного напруження м'язів спини й шиї, що з часом призводить до спазмів, погіршення кровообігу в шийно-комірцевій зоні, виникнення хронічних головних болів і навіть недостатнього насичення мозку киснем [3].

Додатково негативний вплив посилюється через невідповідну конструкцію сидіння: надмірна глибина або жорсткий край можуть здавлювати судини під колінами, викликаючи застій крові в ногах і підвищуючи ризик варикозного розширення вен. Нерегульовані підлокітники змушують тримати

плечі у піднятому положенні, що спричиняє перевантаження сухожилів і може стати причиною розвитку синдрому зап'ястного каналу. За даними World Health Organization, «тривале перебування в статичних позах є одним із ключових факторів розвитку порушень опорно-рухового апарату» [3].

Ситуація ускладнюється тим, що програмісти часто працюють у стані глибокої концентрації та ігнорують перші сигнали дискомфорту, внаслідок чого мікротравми накопичуються поступово і непомітно.

Водночас наслідки використання неергономічного крісла не обмежуються лише фізичними проблемами — вони безпосередньо впливають і на когнітивні можливості розробника. Постійний фоновий дискомфорт і больові відчуття відволікають мозок, знижуючи здатність до тривалої концентрації. Як підкреслює Alan Hedge, «некомфортні умови праці безпосередньо знижують продуктивність і якість виконання когнітивних завдань» [6].

Для мінімізації таких ризиків робоче місце інженера програмного забезпечення має бути обладнане ергономічним кріслом із широкими можливостями індивідуального налаштування. Відповідно до вимог національних стандартів (зокрема ДСТУ, гармонізованих із EN 1335), робоче крісло повинно забезпечувати регулювання висоти сидіння в межах приблизно 400–550 мм від підлоги, що дозволяє користувачеві підтримувати фізіологічно правильний кут у колінних суглобах (90–100°) та повний контакт стоп із поверхнею підлоги або підставкою для ніг [2].

Глибина сидіння повинна регулюватися в діапазоні 380–450 мм таким чином, щоб між переднім краєм сидіння та підколінною ділянкою залишався проміжок 20–50 мм, що запобігає здавленню судин і порушенню кровообігу. Ширина сидіння має становити не менше 400 мм для забезпечення достатньої опори та свободи рухів [2].

Спинка крісла повинна мати анатомічну форму з вираженою поперековою підтримкою, яка регулюється за висотою (приблизно в межах 150–250 мм від площини сидіння) та глибиною. Кут нахилу спинки повинен змінюватися щонайменше в діапазоні 90–120°, що дозволяє адаптувати положення тіла під різні режими роботи. Особливо важливим є механізм синхронного коливання (synchro-mechanism), при якому спинка і сидіння змінюють положення у визначеному співвідношенні (наприклад, 2:1), забезпечуючи підтримку хребта під час руху та зменшуючи статичне навантаження на міжхребцеві диски [2].

Підлокітники повинні бути регульованими за висотою (у межах 200–300 мм від сидіння), шириною та, бажано, глибиною і кутом повороту. Це дозволяє зменшити навантаження на плечовий пояс і запобігти розвитку м'язово-скелетних порушень верхніх кінцівок. Основа крісла має бути п'ятипроменевою для забезпечення стійкості, а коліщата — відповідати типу підлогового покриття.

Додатково важливими характеристиками є використання повітропроникних матеріалів оббивки, що запобігають перегріву тіла під час тривалої роботи, а також наявність поворотного механізму (360°), що сприяє зниженню зайвих статичних навантажень під час доступу до різних зон робочого простору.

Отже, правильна організація робочого місця та інвестиції в якісне ергономічне обладнання є не лише запорукою збереження фізичного й психічного здоров'я інженера програмного забезпечення, але й важливим чинником його професійної ефективності та довготривалої успішності. З огляду на це доцільним є впровадження на рівні навчальних закладів і IT-компаній програм оснащення робочих та навчальних місць сертифікованими ергономічними кріслами, що відповідають вимогам ДСТУ, як складової політики охорони праці та профілактики професійних захворювань серед програмістів.

### **Список використаних джерел:**

1. Hedge A. Ergonomic workplace design for health, wellness, and productivity. Boca Raton : CRC Press, 2016. 361 p.
2. McGill S. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. 2nd ed. Champaign : Human Kinetics, 2007. 312 p.
3. World Health Organization. Healthy workplaces: a model for action. Geneva : WHO Press, 2010. 32 p.
4. Grandjean E. Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics. 4th ed. London : Taylor & Francis, 1988. 379 p.
5. Pheasant S., Haslegrave C. Bodyspace: anthropometry, ergonomics and the design of work. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2005. 352 p.
6. Dul J., Weerdmeester B. Ergonomics for beginners: a quick reference guide. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2008. 144 p.

УДК 658.382.3:661.722:66.048.54

## БЕЗПЕКА ТА ВИБУХОЗАХИСТ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДЕФЛЕГМАЦІЇ У СПИРТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Шапошникова К. С.*

*Муха О. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки,*

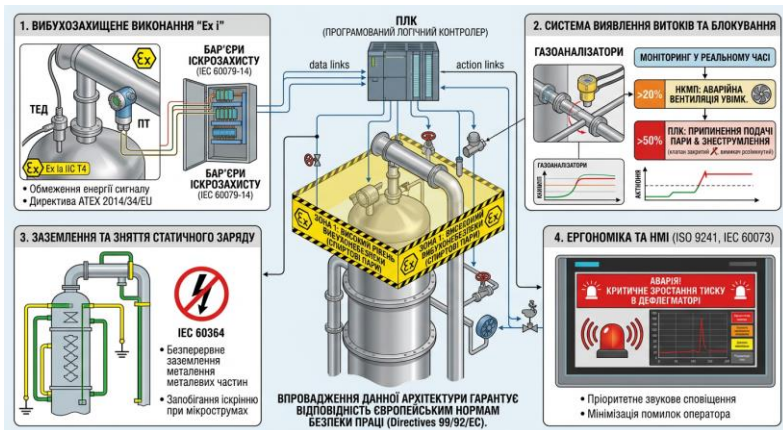
*ст. наук. співроб. лабораторії з безпеки життєдіяльності, інженерії та інших технічних досліджень*

**Дніпропетровський науково-дослідний інститут судових експертиз**

*Надточий В. В., старший викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Процес ректифікації та дефлегмації при виготовленні етилового спирту належить до категорії виробництв із підвищеним рівнем вибухо- та пожежо-небезпеки. Спиртові пари у поєднанні з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші вже при низьких концентраціях, що класифікує приміщення як зони класу 0 або 1 згідно з міжнародними стандартами. Автоматизація дефлегматора має забезпечувати не лише енергоефективність розділення фракцій, а й безперервний моніторинг цілісності обладнання для запобігання вишкам горючих речовин.



**Рисунок 1** – Безпека та вибухозахист при автоматизації процесу дефлегмації у спиртовому виробництві

При проектуванні системи керування на базі ПЛК було реалізовано комплекс заходів щодо забезпечення вибухобезпеки та функціональної надійності апаратної частини:

1. Вибухозахищене виконання апаратури: Згідно з Директивою АТЕХ 2014/34/EU та ІЕС 60079-14, всі датчики температури та тиску, що контактують із середовищем, мають маркування вибухозахисту «Ex i» (іскробезпечне електричне коло). Підключення польового обладнання до ПЛК здійснюється виключно через бар'єри іскрозахисту, що обмежують енергію сигналу до рівня, недостатнього для запалювання спиртових парів у разі короткого замикання.

2. Системи виявлення витоків та блокування: У проєкті передбачено інтеграцію газоаналізаторів горючих газів, що працюють у реальному часі. При досягненні 20% від нижньої концентраційної межі поширення полум'я (НКМП) система автоматично вмикає аварійну вентиляцію. При досягненні 50% НКМП спрацьовує логічне блокування: ПЛК негайно припиняє подачу пари в дефлегматор та знеструмлює виконавчі механізми, що не мають вибухозахисту, для запобігання пожежі.

3. Електробезпека та статична електрика: Оскільки рух спирту та парів трубопроводами ініціює накопичення статичного заряду, реалізовано систему безперервного заземлення всіх металевих частин дефлегматора та ректифікаційної колони згідно з ІЕС 60364. Це унеможливило виникнення розрядів, здатних підірвати пароповітряну суміш при мікровитоках.

4. Ергономіка та збереження здоров'я: Проектування пульта керування базувалося на ISO 9241. НМІ-інтерфейс розроблено за стандартом ІЕС 60073, де критичні параметри тиску в дефлегматорі візуалізуються із пріоритетним звуковим сповіщенням. Це мінімізує ризик помилок оператора в умовах стресу при аварійному зростанні тиску, що загрожує розривом апарату.

Експлуатація системи передбачає суворе дотримання графіків перевірки бар'єрів іскрозахисту та герметичності ущільнень. Впровадження запропонованої архітектури автоматизації дозволяє значно знизити ризик виникнення вибухонебезпечних ситуацій та забезпечити повну відповідність підприємства європейським нормам безпеки праці (Directives 99/92/EC).

### **Список використаних джерел:**

1. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності та охорона праці: навч. посіб. / В. М. Лапін. — К.: Знання, 2020. — 311 с.
2. Тесюк В. М. Проектування автоматизованих систем: підручник / В. М. Тесюк. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. — 324 с.
3. ДСТУ EN 60079-14:2019 Вибухонебезпечні середовища. Частина 14. Проектування, вибір і монтаж електроустановок.

**УДК 658.382.3:666.973.6**

## **БЕЗПЕКА ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ**

*Радченко В. О.*

*Чеберячко Ю. І., д-р. техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*Надточий В. В., старший викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

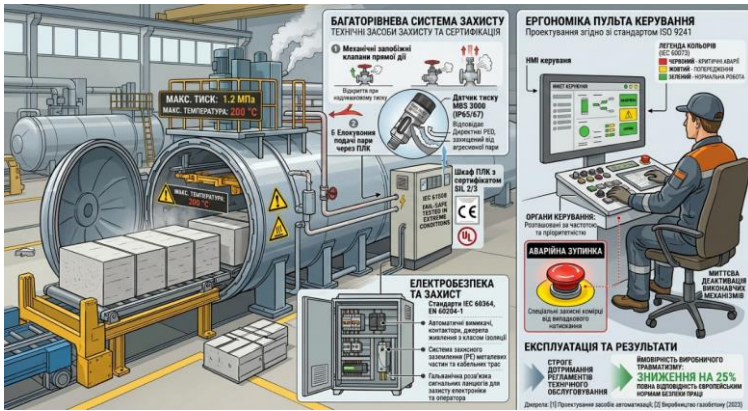
Процес виготовлення автоклавного газобетону пов'язаний із використанням обладнання, що працює під високим тиском (до 1,2 МПа) та температурою (до 200 °С), що класифікує його як об'єкт підвищеної небезпеки. Автоматизація таких процесів має на меті не лише підвищення якості продукції та стабілізацію технологічних параметрів, а й радикальну мінімізацію ризиків виникнення техногенних аварій, вибухів та професійних захворювань персоналу.

При проектуванні системи керування на базі ПЛК було дотримано жорстких вимог міжнародного стандарту ISO 13849-1 щодо функціональної безпеки систем управління. Важливою умовою надійності є використання компонентів, що мають відповідні міжнародні сертифікати (CE, UL, а для критичних вузлів — відповідність рівням повноти безпеки SIL 2/3 згідно з IEC 61508). Це гарантує, що засоби автоматизації пройшли випробування на відмовостійкість в екстремальних умовах.

Основними аспектами безпеки в проєкті є:

1. Технічні засоби захисту та сертифікація: Передбачено багаторівневу систему захисту, що включає механічні запобіжні клапани прямої дії та електронне блокування подачі пари через ПЛК при перевищенні граничних параметрів. Використання датчиків тиску (типу MBS 3000) з високим ступенем пиловологозахисту (IP65/67) та відповідністю директивам PED (обладнання під тиском) мінімізує вплив агресивного парового середовища та запобігає хибним спрацюванням.

2. Ергономіка пульта керування: Проектування робочого місця оператора базувалося на принципах стандарту ISO 9241. Компонування органів управління на панелі виконано з урахуванням антропометричних даних людини, частоти використання пристроїв та їхньої пріоритетності. Аварійні кнопки «Emergency Stop» винесені в окрему зону швидкого фізичного доступу, мають яскраве підсвічування та спеціальні захисні комірці від випадкового натискання. Це забезпечує миттєву деактивацію виконавчих механізмів у разі загрози.



**Рисунок 1** – Схематичні аспекти безпечної систем автоматизації виробництва автоклавного газобетону

3. Електробезпека та захист від шкідливих чинників: Особливу увагу приділено стандартам ІЕС 60364 та EN 60204-1. Всі вибрані компоненти (автоматичні вимикачі, контактори, джерела живлення) мають відповідний клас ізоляції. В проєкті реалізовано систему захисного заземлення (PE) всіх металевих частин корпусу пульта та кабельних трас, а також гальванічну роз'язку сигнальних ланцюгів для захисту електроніки та оператора від наведень та короткого замикання.

Для візуалізації процесу розроблено НМІ-інтерфейс, який відповідає концепції «тихої операторської». Колірна індикація станів реалізована згідно з ІЕС 60073: червоний - для критичних аварій, жовтий - для попереджень, зелений - нормальна робота. Такий підхід знижує когнітивне навантаження на персонал, запобігає «інформаційному засліпленню» та помилкам через втому.

Експлуатація системи передбачає суворе дотримання регламентів технічного обслуговування.

Впровадження запропонованих заходів, що базуються на сучасних методах проєктування засобів автоматизації [1, 2], дозволяє знизити ймовірність виробничого травматизму на 25% та забезпечити повну відповідність підприємства європейським нормам безпеки праці.

### Список використаних джерел:

1. Пашков В. М. Проективання систем автоматизації: навч. посіб. / В. М. Пашков, В. С. Лазєбний. — Київ: Каравела, 2020. — 360 с.
2. Квасников В. П. Проективання та експлуатація засобів автоматизації: підручник / В.П. Квасников. — Львів: Магнолія-2006, 2019. — 412 с.
3. ДСТУ ISO 13849-1:2016 Безпечність машин. Частина систем керування, пов'язані з безпекою.

**УДК 658.382.3:621.3-213.34:674.8**

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБУХОБЕЗПЕКИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ  
НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ  
ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ**

*Шапошникова К. С.*

*Муха О. А., канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*Надточий В. В., старший викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

Технологічний процес виготовлення деревних паливних гранул (пелет) характеризується високим рівнем пожежо- та вибухонебезпеки. Це зумовлено наявністю дрібнодисперсного деревного пилу, який у поєднанні з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші, та використанням потужних сушильних агрегатів із відкритим факелом пальників. За класифікацією НПАОП, такі зони належать до класів 21 або 22. Автоматизація таких об'єктів вимагає впровадження комплексних заходів, що відповідають міжнародним стандартам безпеки праці та технічним регламентам.

При проектуванні системи керування на базі ПЛК VIPA особливу увагу приділено апаратній реалізації згідно з Директивою АТЕХ 2014/34/EU та стандартом ІЕС 60079-14:

1. Специфіка апаратної частини та вибухозахист: Для унеможливлення ініціювання вибуху іскрою всі первинні перетворювачі (датчики температури ДТС015.И та вологості) підключені через бар'єри іскробезпеки. Це обмежує енергію в електричному колі до значень, недостатніх для запалювання пилоповітряної суміші (тип захисту «іскробезпечне електричне коло» - Ex i). Шафи керування виконані у пилозахищеному варіанті (клас не нижче IP65) та оснащені вибухонепроникними оболонками (Ex d) у зонах безпосереднього виробництва.

2. Протипожежний захист та аспірація: Згідно з ISO 13849-1, у систему інтегровано алгоритми аварійної зупинки (ESD) з рівнем SIL 2. Важливим елементом безпеки є автоматизація систем аспірації, що забезпечують видалення пилу з робочої зони. Система контролює перепад тиску на фільтрах та автоматично збільшує потужність витяжки при підвищенні концентрації зважених часток, що підтверджується сертифікованими пиломірами.

3. Електростатична безпека та заземлення: Враховуючи властивість деревного пилу накопичувати статичний заряд під час транспортування пневмотранспортом, у проекті передбачено систему вирівнювання потенціалів та заземлення всіх металевих повітроводів і вузлів обладнання відповідно до

IEC 60364. Це запобігає розрядам статичної електрики, які є частими причинами первинних спалахів на подібних виробництвах.

4. Ергономіка та НМІ-інтерфейс: Пульти оператора спроектовані за принципами ISO 9241. Візуалізація на НМІ-панелі виконана у контрастній кольоровій гамі (стандарт IEC 60073), що дозволяє швидко розрізнити тривожні сигнали навіть у складних виробничих умовах. Аварійні кнопки «Emergency Stop» мають механічне блокування після натискання, що виключає випадковий запуск обладнання до повної перевірки причин зупинки.

5. Експлуатація системи вимагає суворого дотримання регламенту: регулярне очищення корпусів датчиків від пилу для запобігання їх перегріву та перевірка цілісності ущільнювачів. Впровадження автоматизації з урахуванням викладених вимог до апаратної частини дозволяє знизити ризик техногенних аварій та забезпечити безпечні умови праці згідно з європейськими стандартами.

#### **Список використаних джерел:**

1. Пашков В. М. Проектування систем автоматизації: навч. посіб. / В.М. Пашков, В.С. Лазєбний. — К.: Каравела, 2020. — 360 с.
2. Квасников В. П. Проектування та експлуатація засобів автоматизації: підручник / В. П. Квасников. — Л.: Магнолія-2006, 2019. — 412 с.
3. ДСТУ EN 60079-14:2019 Вибухонебезпечні середовища. Частина 14. Проектування, вибір і монтаж електроустановок.

## БЕЗПЕКА ПРАЦІ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ ТА ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС УКРАЇНИ

УДК 614.8

### ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ У ПІДРОЗДІЛАХ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Андрєєва Мирослава*

*Шаповал Л. І., канд. юр. наук, доцент, доцент кафедри цивільного права та процесу*

**Національна академія внутрішніх справ**

В умовах воєнного стану підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС) працюють за безпрецедентного рівня небезпеки. Діяльність рятувальників супроводжується впливом критичних факторів: екстремальних температур, токсичного середовища, мінної загрози та психологічного перенавантаження. Традиційні методи управління професійними ризиками, що базуються на ретроспективному аналізі статистики, виявляються недостатньо оперативними.

Це актуалізує впровадження новітніх цифрових інструментів, насамперед штучного інтелекту (далі – ШІ). Його застосування здатне трансформувати підхід до охорони праці в ДСНС, забезпечивши перехід від реактивного реагування до проактивного предиктивного аналізу для нейтралізації загроз ще до моменту їх реалізації.

Інтеграція інформаційних систем у сферу цивільного захисту активно досліджується науковцями. О. В. Бондар наголошує на критичній необхідності автоматизації процесів управління безпекою під час ліквідації надзвичайних ситуацій [1]. І. В. Корольчук та С. М. Руденко зазначають, що моделі машинного навчання дозволяють прогнозувати масштаби небезпеки та моделювати її вплив на особовий склад [2].

М. С. Осадча та О. П. Шароватова підкреслюють, що агрегація інформації із сенсорних систем та баз даних дозволяє мінімізувати похибки у прогнозах [3]. Дослідження А. Корольова підтверджують ефективність нейромережевого аналізу великих даних для зниження ризиків під час катастроф [4]. Проте питання спеціалізованого застосування ШІ саме для прогнозування професійних ризиків (травматизму, вигорання) працівників ДСНС потребує подальшого розкриття. Управління ризиками в ДСНС включає безперервний цикл ідентифікації небезпек та мінімізації наслідків. ШІ здатен автоматизувати ці етапи завдяки швидкій обробці різнорідних даних: журналів травматизму, звітів про пожежі, метеоданих та телеметрії з техніки. За допомогою пре-

диктивної аналітики ШІ виявляє неочевидні закономірності. Зокрема, нейромережа може встановити кореляцію між рівнем втоми караулу, погодними умовами та ймовірністю критичної помилки, що веде до травмування. Перспективним є поєднання ШІ з «розумними» датчиками у захисному одязі рятувальників. Вони безперервно збирають дані про пульс, температуру та наявність шкідливих газів. ШІ аналізує їх у реальному часі і, якщо стан рятувальника стає критичним, автоматично сповіщає керівника про необхідність термінової заміни [5].

Отже, застосування технологій ШІ є об'єктивною необхідністю для розвитку охорони праці в ДСНС. ШІ не замінює досвідченого керівника, а працює як розумний помічник. В умовах дефіциту часу та сильного стресу комп'ютерна програма просто страхує командира від людських помилок.

Для впровадження цих технологій варто запустити пілотний проєкт на базі передових частин із використанням IoT-датчиків (для автономного збору даних про середовище і стан людини) та ШІ-моніторингу (для автоматичного аналізу даних і попередження про небезпеку) стану рятувальників під час ліквідації реальних надзвичайних ситуацій.

Водночас критично важливо розробити галузеві стандарти для легітимізації використання ШІ. Це стосується протоколів захисту біометричних даних особового складу та визначення правових меж відповідальності за рішення машинних алгоритмів.

Реалізація цих заходів сформує проактивну культуру безпеки та суттєво знизить рівень травматизму. Цифровізація безпеки праці через ШІ – це створення «цифрового щита» для кожного рятувальника та інвестиція в життєстійкість держави, де найвищою цінністю є життя тих, хто ризикує собою заради інших.

### **Список використаних джерел:**

1. Бондар О. В. Системи підтримки прийняття рішень у сфері цивільного захисту. Харків: НУЦЗУ, 2021. 156 с.
2. Корольчук І. В., Руденко С. М. Інформаційно-аналітичні технології у прогнозуванні надзвичайних ситуацій. Харків: УЦЗУ, 2020. 172 с.
3. Осадча М. С., Шароватова О. П. Реалізація інтелектуальних систем безпеки в умовах надзвичайних ситуацій. Матеріали науково-практичної конференції НУЦЗУ. Харків, 2023. С. 25-29.
4. Korolov A. Artificial Intelligence for Disaster Response and Risk Reduction. International Journal of Safety Science. 2022. Vol. 6. P. 45-58.
5. Безнос Н. І., Рудик Ю. І., Цаль О. В., Рудик Ю. І. Впровадження систем IoT в роботу пожежного рятувальника на місці надзвичайної ситуації. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів : ЛДУ БЖД, 2021. С. 11-14.

УДК 621.355.8

## ОСОБЛИВОСТІ ТА РИЗИКИ РОБОТИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ ЗА УЧАСТЮ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ

*Бабич А. А., Зелінський Г. С.*

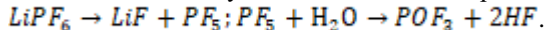
*Ковалишин В. В., д-р техн. наук, професор*

*Марич В. М., канд. техн. наук, доцент, докторант*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Сучасний етап розвитку енергозберігаючих технологій характеризується стрімким впровадженням літій-іонних акумуляторів у всі сфери життєдіяльності людини. Проте широке використання таких джерел енергії в електротранспорті, гаджетах та системах накопичення енергії створює специфічні загрози для підрозділів оперативного-рятувальних служб цивільного захисту. Процес горіння літій-іонних накопичувачів суттєво відрізняється від пожеж твердих горючих матеріалів, оскільки він базується на явищі «теплого розгону». Це неконтрольована екзотермічна реакція, яка ініціюється внутрішнім коротким замиканням, механічним пошкодженням сепаратора або зовнішнім тепловим впливом. Ключовою особливістю цього процесу є те, що при досягненні критичної температури (130–150 °C) починається каскадне руйнування комірок, яке супроводжується виділенням кисню з катодних матеріалів. Це означає, що пожежа може тривати навіть у безкисневому середовищі, що робить традиційні методи гасіння шляхом ізоляції вогнища неефективними для припинення внутрішніх хімічних реакцій.

Основним ризиком для особового складу ДСНС під час ліквідації таких надзвичайних ситуацій є надзвичайна токсичність продуктів термічного розкладу електроліту. Більшість сучасних акумуляторів використовують як електроліт солі гексафторфосфату літію ( $\text{LiPF}_6$ ), розчинені в органічних карбонатах. При нагріванні та контакті з вологою, яка завжди присутня в атмосферному повітрі або подається у вогнегасній речовині, відбувається вивільнення фтороводню ( $\text{HF}$ ) – високотоксичного газу з різким запахом. Хімізм цього процесу можна описати наступною послідовністю реакцій:



Утворений фтороводень при взаємодії з водою на слизових оболонках людини перетворюється на плавикову кислоту, що має здатність глибоко опікати в тканини та кістки, викликаючи інтоксикацію та важкі хімічні опіки, які часто не відчуються миттєво через нейротоксичну дію фтору [1]. Окрім  $\text{HF}$ , у зоні пожежі фіксуються значні концентрації монооксиду вуглецю ( $\text{CO}$ ), фосгену та парів важких металів, таких як кобальт, нікель та марганець, що вимагає від рятувальників використання ЗІЗ протягом усього часу перебування на місці події.

Фізичні небезпеки при роботі з пошкодженими АКБ включають ризик «реактивного» витoku розпечених газів та вибухового руйнування корпусів. Через високу енергетичну щільність акумуляторів, при виході газів з корпусу формуються струмені полум'я, температура яких може сягати 1600 °С. Такі викиди здатні миттєво пошкодити захисне спорядження рятувальника та призвести до швидкого поширення вогню на сусідні об'єкти [2]. Для порівняння масштабів загрози, яку становлять електромобілі порівняно з автомобілями з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ), наведено таблицю 1.

**Таблиця 1**

Порівняльні параметри пожеж за участі транспортних засобів

Характеристика небезпеки	Автомобіль з ДВЗ	Електромобіль (Li-ion)
Середня температура в осередку	800–1000 °С	1200–1600 °С
Витрата води для повного гасіння	1 500 – 4 000 л	11 000 – 45 000 л
Тривалість активної фази горіння	20–40 хв	від 2 до 24 годин
Токсичність диму	Середня (СО, сажа)	Критична (HF, метали)
Імовірність повторного займання	Мінімальна	Висока (протягом 48–72 год)

Додатковим фактором ризику є напруга. У сучасних електромобілях та системах накопичення енергії напруга становить від 400 до 800 В постійного струму. У разі деформації корпусу АКБ під час ДТП високовольтні шини можуть бути пошкоджені, що створює загрозу ураження рятувальників електричним струмом через корпус ТЗ або через струмені води, що подаються для гасіння [3]. Це вимагає застосування діелектричних засобів та використання розпиленних струменів води, які мають меншу електропровідність.

Зменшення ризиків під час роботи на таких пожежах досягається шляхом докорінної зміни тактики гасіння. Основним завданням підрозділів є інтенсивне охолодження акумуляторного блоку для припинення ланцюгової реакції теплового розгону. Оскільки АКБ зазвичай захищені броньованим корпусом, подача води на поверхню є малоєфективною. Найбільш перспективним методом є використання пристроїв для пробивання корпусу батареї, що дозволяють подавати воду безпосередньо в середину акумуляторного відсіку [4]. Це дозволяє знизити витрату води в десятки разів та мінімізувати час перебування особового складу в небезпечній зоні. Використання спеціальних вогнестійких покривал для електромобілів також є ефективним методом локалізації, проте вони лише стримують поширення вогню та продуктів горіння, не зупиняючи процес теплового розгону всередині АКБ.

Особливу увагу слід приділяти використанню тепловізорів. Моніторинг температурного фону дозволяє виявити приховані осередки нагріву в комірках, які ще не вступили в реакцію, та запобігти повторному спалаху. Слід пам'ятати про явище «залишкової енергії», коли після ліквідації пожежі частина комірок залишається зарядженою, але нестабільною. Це обумовлює необхідність організації карантинної зони для евакуйованого транспортного засобу на відстані не менше 15–20 метрів від будівель та інших об'єктів терміном до 72 годин [5]. Також критично важливим є етап дезактивації після завершення робіт: бойовий одяг та спорядження мають бути ретельно промиті великою кількістю води з миючими засобами для видалення залишків фтористих сполук, що запобігає тривалому негативному впливу на здоров'я рятувальників [6, 7]. Таким чином, успішна мінімізація ризиків при пожежах Li-ion АКБ можлива лише за умови комплексного підходу, що включає спеціалізовану підготовку особового складу, використання сучасних засобів термічного контролю та впровадження нових технологій подачі вогнегасних речовин безпосередньо в осередок хімічної реакції.

#### **Список використаних джерел:**

1. Larsson F., Andersson P., Blomqvist P., Mellander B. E. Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7(1). P. 1–10.
2. Ghiji M., Novozhilov V., Moinuddin K. et al. A Review of Lithium-Ion Battery Fire Suppression. *Energies*. 2020. Vol. 13(19). P. 5117.
3. Doughty C., Roth E. P. A general approach to estimating the fire hazard of electric vehicle batteries. *Fire Technology*. 2012. Vol. 48. P. 103–121.
4. Long T., Liao M., Huang X. Fire Hazard Analysis of Lithium-ion Battery Energy Storage Systems. *Fire Technology*. 2021. Vol. 57. P. 1–24.
5. Настанова з організації гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт підрозділами ДСНС України. Наказ МВС № 340 від 26.04.2018.
6. Тесленко О. В., Кустов М. В. Аналіз небезпечних факторів при пожежах літій-іонних акумуляторів в замкнених просторах. *Науковий вісник НДІЦЗ*. 2023. № 2. С. 12–21.
7. Ковалишин В. В., Марич В. М., Марків Т. В. Пожежна безпека літій-іонних акумуляторів та особливості їх гасіння. Матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: – Львів: ЛДУ БЖД, 2026. С. 516-520.

УДК 331.45:342.7

## **ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ БОДІКАМЕР ТА СИСТЕМ ВІДЕОАНАЛІТИКИ: БАЛАНС МІЖ КОНТРОЛЕМ ЗА ДОТРИМАННЯМ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ПРАВОМ ПОЛІЦЕЙСЬКОГО НА ПРИВАТНІСТЬ**

*Лях Аліна**Шаповал Л. І., канд. юр. наук, доцент, доцент кафедри  
цивільного права та процесу***Національна академія внутрішніх справ**

У контексті резонансних подій щодо діяльності Національної поліції України надзвичайної актуальності набуває питання забезпечення прозорості та законності. Використання під час несення служби фото- і відеотехніки – зокрема нагрудних відеореєстраторів (бодікамер), автомобільних камер та систем відеоаналітики – забезпечує об'єктивність фіксації правопорушень, запобігає зловживанням, підвищує довіру суспільства до правоохоронців та зміцнює доказову базу.

З одного боку, ці пристрої є дієвим засобом контролю за законністю дій поліцейських, а з іншого – надійно захищають самих співробітників від безпідставних звинувачень з боку недобросовісних громадян. Водночас навколо цього питання існує низка суперечностей, зумовлених недосконалістю нормативно-правової бази.

Цивільний кодекс України визначає, що знімання фізичної особи, зокрема таємне, допускається лише за її згодою або у чітко встановлених законом випадках [1]. Своєю чергою, Закон України «Про Національну поліцію» відносить застосування технічних засобів фото- і відеофіксації до законних превентивних поліцейських заходів [2].

Основна мета застосування таких засобів – попередження та фіксація правопорушень, охорона власності, а також забезпечення публічної безпеки та порядку. Портативний відеореєстратор закріплюється на форменому одязі (ближче до плечового суглоба), на екіпіруванні (шоломі) або зброї, а за необхідності якісної фіксації поліцейський може тримати його в руках. Зйомка ведеться безперервно з моменту початку виконання службових обов'язків, окрім ситуацій суто приватного характеру (перерва на їжу, відвідування вбиральні). Перед початком роботи поліцейський зобов'язаний перевірити точність дати та часу на пристрої [3]. Закон також вимагає наявності інформації про здійснення відеофіксації на видному місці [2].

Водночас чинне законодавство не містить прямої вимоги щодо обов'язкового попередження особи перед увімкненням реєстратора. З огляду на це, суди обґрунтовано визнають відео з бодікамер поліцейських допустимими доказами навіть у випадках, коли зйомка розпочата без попередження [4].

Аналізуючи баланс між контролем за дотриманням безпеки праці та правом на приватність, варто наголосити, що Конституція України гарантує кожному право на належні, безпечні і здорові умови праці [5]. Безпечними вважаються умови, за яких вплив небезпечних чинників усунуто або зведено до допустимих норм [6]. Проте слід визнати: безперервна відеофіксація дій під час несення служби, хоч і виконує захисну функцію, водночас створює додатковий психологічний стрес для поліцейського.

Щодо меж конфіденційності, то Конституційний Суд України роз'яснив: перебування на посаді, пов'язаній з виконанням функцій держави, передбачає не лише гарантії захисту, а й додаткові правові обтяження. Публічний характер влади вимагає відкритості для формування суспільної довіри та підтримки авторитету органів правопорядку [7].

Підводячи підсумок вище викладеному, хочемо зазначити, що в умовах сучасного технологічного прогресу громадяни мають технічну можливість фіксувати дії поліції, вести трансляції та поширювати відео у соціальних мережах. Такі дії, особливо в умовах воєнного стану, можуть мати вкрай негативні наслідки як для особистої безпеки працівників поліції, так і для стану публічного порядку в цілому, що вимагає подальшого вдосконалення правового регулювання цього питання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003 року № 435-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#top>
2. Про Національну поліцію: Закон України від 2 липня 2015 року № 580-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#top>
3. Наказ МВС Про затвердження Інструкції із застосування органами та підрозділами поліції технічних приладів і технічних засобів, що мають функції фото- і кінозйомки, відеозапису, засобів фото- і кінозйомки, відеозапису №1026 від 18.12.2018 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0028-19#Text>
4. Постанова ККС ВС від 8 травня 2025 року у справі № 207/722/23 (провадження № 51-2686км24). URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/127297857>
5. Конституція України: Закон України від 28 червня 1996 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
6. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 року № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
7. Рішення Конституційного Суду України щодо офіційного тлумачення положень ч. 1, 2 ст. 32, ч. 2, 3 ст. 34 Конституції України №1-9/2012 від 20.01.2012 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v002p710-12#Text>

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЖЕЖНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ: РИЗИКИ ГІДРОУДАРІВ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ ТРАВМАТИЗМУ**

*Капустинський Денис*

*Товарянський Володимир, канд. техн. наук, доцент;*

*Войтович Дмитро, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри пожежної  
тактики та аварійно рятувальних робіт*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Експлуатація сучасних пожежних насосів високого тиску (тиск понад 1,0 МПа) вимагає від особового складу підвищеної уваги та суворого дотримання регламентів. Головна особливість таких систем полягає у використанні відцентрових багатоступеневих насосів, які забезпечують подачу води дрібнодисперсними струменями. [1].

Одним із найбільш небезпечних явищ при роботі з високим тиском є гідравлічний удар – різкий стрибок тиску в системі, спричинений миттєвою зміною швидкості руху рідини. У пожежній справі це найчастіше трапляється при занадто швидкому перекритті комбінованого ствола або різкому заломі високонапірного рукава. Кінетична енергія потоку води перетворюється на потенціальну енергію тиску, що поширюється системою у вигляді ударної хвилі, швидкість якої може перевищувати 1000 м/с [2]. Ризики, пов'язані з гідроударом, охоплюють як технічне руйнування обладнання, так і прямий травматизм особового складу. Найбільш вразливими є оператори стволів: при різкому стрибку тиску ствол може «вирватися» з рук, завдаючи ударів по обличчю та корпусу рятувальника. Окрім цього, розрив високонапірного рукава поблизу пожежного-рятувальника призводить до травмування струменем води під великим тиском, що за своєю дією може бути прирівняне до механічного удару твердим предметом [3].

Для запобігання виникненню критичних ситуацій, конструкція сучасних насосних установок передбачає наявність автоматичних регуляторів тиску та перепускних клапанів. Ці пристрої скидають надлишковий тиск назад у цистерну або на всмоктувальну лінію при закритті стволів. Проте техніка не завжди може компенсувати людський фактор, тому ключовим правилом безпеки залишається плавне керування всіма засувками та кранами на насосній установці та безпосередньо на стволі [4]. Під час роботи на висотах (наприклад, подача води по автодрабині або в багатоповерхові будівлі) небезпека гідроудару посилюється через вплив гідростатичного тиску ствольної води. У разі раптової зупинки насоса або розриву лінії, зворотний потік води може пошкодити робоче колесо насоса або призвести до перекидання обладнання, якщо воно не було належним чином закріплене. Оператор насоса зо-

бов'язаний постійно контролювати показники мановакуумметра та стежити за оборотами двигуна, уникаючи різких прискорень [2].

Заходи із запобігання травматизму також включають обов'язкове використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) повного комплекту. Захисний одяг, каска з опущеним забралом та захисні рукавиці частково амортизують удар у разі розриву рукавної лінії. Важливим аспектом є психофізіологічна готовність: ствольщик повинен займати стійку позицію, яка дозволяє контролювати реактивну силу струменя, що при високому тиску може бути значною та призводити до втрати рівноваги [1].

Технічне обслуговування обладнання в межах техніки безпеки в цілому є фундаментом безпеки. Регулярні випробування рукавів високого тиску на герметичність та міцність, перевірка справності манометрів і клапанів повинні проводитися суворо за графіком. Забороняється використання рукавів, що мають видимі пошкодження зовнішнього шару або корозію з'єднувальних головок, оскільки під тиском 40 бар будь-яка мікротріщина стає джерелом потенційної аварії [1]. Особливу увагу слід приділяти підготовці водіїв-операторів. Вони повинні чітко розуміти взаємозв'язок між довжиною рукавної лінії, висотою підйому та вихідним тиском. Комунікація між ствольщиком та водієм через засоби радіозв'язку є критичною: команда на подачу або припинення тиску має виконуватися лише після підтвердження готовності обох сторін, що виключає неочікувані ривки в системі [3]. Впровадження автоматизованих систем управління дозволяє мінімізувати ризики, оскільки електроніка самостійно підтримує заданий тиск незалежно від кількості задіяних стволів. Проте навіть за наявності таких систем, знання фізики процесів та дотримання техніки безпеки залишаються обов'язковими для кожного працівника ДСНС України, який залучається до гасіння пожеж [4].

### **Список використаних джерел:**

1. Довідник пожежного-рятувальника / ДСНС України. Київ, 2018. 112 с. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/9/5/7/7/2018-10-2-112-dovidnik-pozeznogo-ryatuvvalnika-2018.pdf> (дата звернення: 27.04.2026).
2. ДСТУ EN 1028-1:2019 (EN 1028-1:2002 + A1:2008, IDT). Протипожежні насоси. Насоси протипожежні відцентрові з попередньою заливкою. Частина 1. Класифікація. Загальні вимоги та вимоги щодо безпеки. [На заміну ДСТУ EN 1028-1:2014 ; чинний від 2021-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. (Національний стандарт України). URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=89176](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89176) (дата звернення: 27.04.2026).
3. Пожежна та аварійно-рятувальна техніка : підручник / І.М. Грицина та ін. ; за заг. ред. О.М. Ларіна. Харків : НУЦЗУ, 2005. 468 с. URL: <https://ors.nuczu.edu.ua/images/topmenu/kafedry/kafedra-inzhenernoi-ta-avariino-riatuvvalnoi-tekhniky/knigi/PART.pdf> (дата звернення: 27.04.2026).

4. Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС України : Наказ МВС України від 26.12.2018 № 1026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0115-19> (дата звернення: 27.04.2026).

**УДК 331.45:614.8**

## **ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС**

*Рилєєв Данііл*

*Степаненко В.О., д-р філософії, викладач кафедри пожежної і техногенної  
безпеки об'єктів та технологій*

**Національний університет цивільного захисту України**

У сучасному світі діяльність працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) набуває особливої важливості та супроводжується перманентним ризиком для життя і здоров'я. Під час ліквідації масштабних пожеж, промислових аварій та наслідків стихійних лих особовий склад піддається впливу екстремальних температур, токсичних продуктів горіння, небезпечних хімічних речовин, а також витримує надвисоке психоемоційне навантаження. З огляду на ці об'єктивні реалії, створення максимально безпечного робочого середовища, мінімізація ризиків та розбудова ефективної системи моніторингу здоров'я є критично важливими завданнями державного рівня [2]. На сьогодні ця сфера регулюється синергічною дією двох ключових відомчих нормативно-правових актів: Наказу ДСНС № НС-1661 [1] та Наказу МОЗ № 2020.

Наказ ДСНС № НС-1661 виступає фундаментальним галузевим документом, який формує сучасну культуру превентивної безпеки у підрозділах служби цивільного захисту. Відповідно до суворих вимог цього документа, до виконання бойових та службових завдань допускається виключно той особовий склад, який пройшов належну професійну та психологічну підготовку, регулярні медичні огляди та всі передбачені види інструктажів з охорони праці. Документ категорично забороняє проведення будь-яких робіт у непридатному для дихання або токсичному середовищі без використання ізолюючих апаратів захисту органів дихання та зору, а також спеціального захисного одягу. Наказ детально регламентує порядок перевірки, технічного обслуговування обладнання, а також правила розрахунку часу роботи в небезпечних зонах. Крім того, правилами встановлюється чіткий алгоритм управлінських дій керівника гасіння пожежі або ліквідації надзвичайної ситуації безпосередньо на місці події. Цей алгоритм в обов'язковому порядку включає проведення безперервної розвідки, визначення наявності загроз, встановлення меж

небезпечних зон та обов'язкову організацію постів безпеки для контролю за ланками газодимозахисної служби [1].

Проте, об'єктивно оцінюючи екстремальний та часто непередбачуваний характер оперативного-рятувальної діяльності, слід визнати, що гарантувати повну відсутність позаштатних ситуацій неможливо. Навіть за умови ідеального дотримання техніки безпеки трапляються раптові викиди небезпечних речовин [3] або приховані кумулятивні ефекти від тривалого вдихання канцерогенів. Коли превентивні інженерно-організаційні заходи виявляються прорваними обставинами непереборної сили чи навіть зовнішнім зловмисним втручанням у роботу небезпечних об'єктів, критичного значення набуває механізм оперативного медичного реагування та надійної фіксації інцидентів. Саме цю ланку забезпечує Наказ МОЗ № 2020, який докорінно трансформував підхід до обліку професійних захворювань та гострих отруєнь в Україні. Згідно з новим інноваційним механізмом, у разі звернення працівника ДСНС за медичною допомогою з ознаками гострого виробничого отруєння, лікуючий лікар невідкладно формує відповідний медичний висновок в Електронній системі охорони здоров'я (ЕСОЗ). З моменту підписання цього електронного документа, дані автоматично передаються до спеціалізованої єдиної автоматизованої системи обліку та аналізу. Ця система миттєво та самостійно генерує екстрені сповіщення для всіх дотичних інстанцій: органів Держпраці, Пенсійного фонду України, центрів контролю та профілактики хвороб, а також керівництва підрозділу ДСНС. Така глибока діджиталізація процесу обліку гарантує абсолютний юридичний та соціальний захист самого рятувальника.

Підсумовуючи вищевикладене, можна констатувати, що вимоги розглянутих нормативно-правових актів утворюють єдиний, сучасний та замкнений цикл управління професійними ризиками в системі ДСНС. Наказ ДСНС № НС-1661 виступає «щитом», надаючи вичерпний практичний інструментарій для профілактики та запобігання інцидентам. Своєю чергою, Наказ МОЗ № 2020 слугує «страховкою», що забезпечує швидке медичне та соціальне реагування у разі, якщо нещасний випадок стався. Лише неухильне дотримання дисципліни безпеки у поєднанні із сучасним автоматизованим підходом до обліку інцидентів є запорукою збереження здоров'я працівників та забезпечення боєздатності системи цивільного захисту держави.

### **Список використаних джерел:**

1. Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій : Наказ ДСНС України від 31.12.2025 № НС-1661(дата звернення: 21.04.2026).

2. Про забезпечення хімічної безпеки та управління хімічною продукцією : Закон України від 01.12.2022 № 2804-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2804-20#Text> (дата звернення: 21.04.2026).

3. Небезпека виникнення аварій при проведенні хімічних процесів та їх попередження. URL: <https://studfile.net/preview/5740093/> (дата звернення: 21.04.2026).

**УДК 331.45:614.8**

## **АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ РЯТУВАЛЬНИКА В УМОВАХ СУЧАСНОСТІ**

*Сергієнко Андрій*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Робота рятувальника завжди була складною і небезпечною, але в сучасних умовах рівень ризиків ще більше зріс. Це пов'язано не лише з пожежами чи аваріями, а й із новими викликами, такими як наслідки бойових дій, руйнування інфраструктури та складні умови виконання завдань. Тому питання оцінки ризиків у діяльності рятувальників сьогодні є особливо актуальним. Під час виконання своїх обов'язків рятувальники постійно стикаються з різними небезпечними ситуаціями. Найчастіше це фізичні ризики: травми, опіки, обвали будівель, вибухи. До цього додаються складні умови роботи — висока температура, дим, погана видимість. Усе це значно ускладнює виконання завдань. Не менш важливими є ризики, пов'язані з впливом шкідливих речовин. Під час пожеж у повітрі можуть бути токсичні гази, які негативно впливають на організм. У деяких випадках є навіть ризик радіаційного впливу, що потребує додаткових заходів безпеки. Існують також біологічні ризики, наприклад під час роботи в умовах, де можливий контакт із небезпечними мікроорганізмами.

Окремо варто звернути увагу на психологічні навантаження. Робота рятувальника пов'язана з постійним стресом, швидким прийняттям рішень і великою відповідальністю. Часто доводиться працювати в умовах, пов'язаних із людськими втратами, що також впливає на емоційний стан.

З часом це може призводити до втоми, дратівливості, проблем зі сном і зниження уваги. У деяких випадках можливі більш серйозні наслідки, пов'язані зі стресом. Варто зазначити, що такі навантаження накопичуються. Навіть якщо окремі ситуації здаються не критичними, їх постійне повторення впливає на загальний стан людини. Також на рівень ризику впливає режим роботи. Нічні зміни, нерегулярний графік і недостатній відпочинок можуть

призводити до перевтоми, а це підвищує ймовірність помилок. У сучасних умовах рятувальники часто працюють на місцях обстрілів, розбирають завали та стикаються з вибухонебезпечними предметами. Це значно ускладнює їхню роботу і підвищує рівень небезпеки.

Не можна не враховувати і технічний фактор. Від справності обладнання багато в чому залежить безпека роботи. Якщо техніка працює неналежним чином або використовується неправильно, це може призвести до травм.

Важливу роль відіграє і людський фактор. Втома, неухважність або недостатній досвід іноді стають причиною небезпечних ситуацій.

Також значення має організація роботи. Якщо немає чіткого розподілу обов'язків або взаємодії між працівниками, це може ускладнювати виконання завдань. Зовнішні умови, такі як погода, також впливають на безпеку. Сильний вітер, дощ чи мороз можуть створювати додаткові труднощі. Сучасні технології, з одного боку, допомагають у роботі, але з іншого — потребують відповідної підготовки. Без належних навичок їх використання може створювати додаткові ризики.

Рівень ризику зазвичай визначають, враховуючи ймовірність небезпечної події та можливі наслідки. Це дозволяє оцінити ситуацію та визначити, наскільки вона є небезпечною. Для зменшення ризиків необхідно підвищувати рівень підготовки працівників, регулярно проводити навчання, використовувати сучасні засоби захисту та контролювати технічний стан обладнання.

Особливу увагу варто приділяти психологічній підтримці. Це можуть бути тренінги, консультації або просто нормальна підтримка в колективі.

Також важливо проводити інструктажі та аналізувати небезпечні ситуації, щоб не допускати їх повторення.

Отже, професійні ризики рятувальника є різноманітними і залежать від багатьох факторів. У сучасних умовах особливо важливо звертати увагу не лише на фізичні, а й на психологічні аспекти, адже вони безпосередньо впливають на ефективність роботи та безпеку працівників.

### **Список використаних джерел:**

1. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
2. Методичні рекомендації щодо оцінки професійних ризиків на робочих місцях. Київ : Держпраці України, 2021. 48 с.
3. Охорона праці : навч.-метод. матеріали для студентів закладів вищої освіти / уклад. І. І. Петренко. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. 120 с.

**УДК 159.944:351.74:614.8**

**ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

## **ПСИХОЛОГІВ ДСНС УКРАЇНИ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ**

*Мурженко Анастасія*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони  
праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У роботі розглядаються особливості психоемоційного навантаження психологів ДСНС України під час реагування на надзвичайні ситуації воєнного характеру. Проаналізовано основні стресогенні фактори, що впливають на фахівців у процесі надання психологічної допомоги постраждалим. Встановлено, що тривале перебування в умовах підвищеної небезпеки та емоційного напруження може призводити до професійного вигорання та зниження ефективності роботи. У сучасних умовах воєнного стану в Україні діяльність ДСНС набуває особливого значення. Психологи служби відіграють важливу роль у наданні допомоги постраждалим, рятувальникам та їхнім родинам. Робота в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру супроводжується значним психоемоційним навантаженням.

Актуальність теми зумовлена необхідністю дослідження впливу екстремальних умов праці на психологічний стан фахівців та пошуку шляхів його зниження.

Психоемоційне навантаження психологів ДСНС формується під впливом інтенсивної професійної діяльності, пов'язаної з постійним контактом із травмованими людьми, свідченням людських втрат і руйнувань. Важливим чинником є необхідність швидкого прийняття рішень у критичних ситуаціях та відповідальність за психологічний стан інших осіб. До основних факторів, що впливають на психологів, належать: загроза життю та здоров'ю, робота в умовах невизначеності, дефіцит часу, велика кількість постраждалих, а також емоційне виснаження внаслідок співпереживання. Особливо значущим є вплив повторюваних травматичних подій. Тривалий вплив стресових факторів може призводити до розвитку професійного вигорання, емоційного виснаження, тривожних станів та зниження працездатності. У деяких випадках можливий розвиток посттравматичних стресових реакцій. Для зменшення негативного впливу необхідно впроваджувати системи психологічної підтримки, проводити регулярні тренінги зі стресостійкості, організовувати ротацию персоналу та забезпечувати належні умови відпочинку. Важливим є також розвиток навичок саморегуляції та професійної підтримки серед колег.

Отже, психоемоційне навантаження психологів ДСНС України в умовах воєнних надзвичайних ситуацій є значним і потребує постійної уваги. Його своєчасне виявлення та зниження сприяє збереженню психічного здо-

ров'я фахівців, підвищенню ефективності їхньої діяльності та якості надання психологічної допомоги.

**УДК 614.84**

## **АЛГОРИТМИ БЕЗПЕЧНИХ ДІЙ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ЗАГРОЗІ ПОВТОРНИХ УДАРІВ ПРОТИВНИКОМ (DOUBLE-TAP)**

*Присяжний Р. І.*

*Великий Я. Б., канд. пед. наук, доцент, заступник начальника кафедри  
пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

В умовах воєнного стану одним із найбільш небезпечних факторів для пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС є застосування противником тактики повторних ударів (double-tap), яка передбачає нанесення другого удару по місцю первинного ураження через короткий проміжок часу. Така практика створює критичні ризики для пожежних - рятувальників, медичного персоналу та цивільного населення, що перебуває в зоні проведення аварійно-рятувальних робіт. Відсутність уніфікованих алгоритмів дій у подібних ситуаціях може призводити до зростання травматизму та втрат серед особового складу [1].

Тактика повторних ударів характеризується високим рівнем невизначеності, обмеженим часом реагування та значною ймовірністю ураження особового складу під час виконання оперативних завдань. У зв'язку з цим забезпечення безпеки потребує чіткої регламентації дій на всіх етапах реагування. Запропонований алгоритм безпечних дій доцільно розглядати як послідовність взаємопов'язаних етапів:

Етап оцінки обстановки:

Перед початком робіт керівник підрозділу здійснює:

- аналіз характеру ураження та тип об'єкта;
- оцінку ймовірності повторного удару;
- визначення потенційних укриттів;
- встановлення безпечних маршрутів евакуації.

Ключовим є застосування принципу превентивності — припущення високої ймовірності повторного ураження навіть за відсутності прямих ознак.

Етап організації робіт: На даному етапі реалізуються заходи, спрямовані на мінімізацію ризиків:

- зонування території (небезпечна, умовно безпечна, безпечна зона);
- обмеження кількості особового складу в зоні ураження;
- організація постійного спостереження за повітряною обстановкою;
- визначення сигналів оповіщення про загрозу.

Рациональне розміщення сил і засобів дозволяє знизити потенційні втрати у разі повторного удару.

Етап виконання робіт: Безпосереднє виконання аварійно-рятувальних робіт повинно здійснюватися з урахуванням таких принципів:

- мінімізація часу перебування в небезпечній зоні;
- робота малими групами;
- постійна готовність до негайного припинення робіт;
- використання засобів індивідуального захисту.

Особлива увага приділяється підтриманню безперервного зв'язку між підрозділами. Етап реагування на загрозу повторного удару: У разі отримання сигналу про небезпеку або появи характерних ознак (звук наближення, повідомлення від відповідних служб) здійснюються такі дії:

- негайне припинення робіт;
- подача сигналу «Укриття»;
- переміщення особового складу до найближчих захисних споруд;
- укриття за принципом «максимального захисту» (за капітальними конструкціями, у заглибленнях).

Час реагування є критичним фактором, що безпосередньо впливає на рівень безпеки.

Етап відновлення робіт. Після завершення загрози:

- проводиться повторна оцінка обстановки;
- перевіряється наявність постраждалих серед особового складу;
- коригується план виконання робіт з урахуванням нових ризиків [2].

Запропонований алгоритм базується на принципах, пріоритету збереження життя і здоров'я особового складу. Його впровадження сприятиме підвищенню рівня готовності підрозділів ДСНС до дій у складних умовах та зниженню рівня травматизму.

Таким чином, загроза повторних ударів є одним із ключових факторів небезпеки під час ліквідації наслідків бойових дій. Розробка та впровадження чітких алгоритмів безпечних дій дозволяє суттєво знизити професійні ризики для пожежних - рятувальників. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення методів прогнозування загроз та впровадження сучасних технологій моніторингу обстановки.

### **Список використаних джерел:**

1. Наказ ДСНС від 31.12.2025 року № 1661 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС».
2. Наказ ДСНС України від 02.04.2024 № 375 «Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії».

**УДК 614.8:621.3**

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ:  
РОЛЬ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

*Сем'янів Аліна*

*Горностай О. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Електробезпека рятувальників є одним із пріоритетних напрямів охорони праці в умовах зростання техногенних ризиків та ускладнення умов виконання аварійно-рятувальних робіт. Актуальність проблеми підтверджується статистичними даними щодо виробничого травматизму в Україні. Так, у І кварталі 2026 року було зафіксовано 946 нещасних випадків на виробництві, що на 27 % більше порівняно з аналогічним періодом попередніх років. Водночас кількість смертельних випадків зросла приблизно на 30 %. Серед причин виробничого травматизму спостерігається збільшення випадків ураження електричним струмом. Зокрема, у місті Києві у 2024 році частка травм, спричинених дією електричного струму, становила 1,4 % від загальної кількості нещасних випадків на виробництві. Найвищі показники смертельного травматизму характерні для галузей з підвищеним рівнем.

Аналіз нещасних випадків, пов'язаних із дією електричного струму, дозволяє виділити основні причини їх виникнення. До них належать випадкове доторкання до струмопровідних частин, що перебувають під напругою, несправність захисних засобів, поява напруги на металевих частинах електрообладнання внаслідок пошкодження ізоляції, виникнення напруги на відключених елементах електроустановок через помилкове ввімкнення обладнання або атмосферні явища, а також поява крокової напруги на поверхні землі чи підлоги в результаті замикання струму на землю або несправності системи заземлення.

Слід відзначити, що дія електричного струму є одним із найбільш небезпечних виробничих факторів під час проведення аварійно-рятувальних робіт. Особливу загрозу становлять пошкоджені електромережі, обірвані проводи, затоплені електроустановки, а також виконання робіт у середовищі з підвищеною вологістю.

Під час проведення аварійно-рятувальних робіт рятувальники нерідко працюють в умовах підвищеної електробезпеки. Ліквідація наслідків пожеж, техногенних аварій, стихійних лих та руйнувань інфраструктури часто пов'язана з необхідністю роботи поблизу пошкоджених ліній електропередач, електроустановок та електрообладнання, що перебувають під напругою. У таких умовах особливого значення набуває застосування засобів індивідуаль-

ного захисту (ЗІЗ), які забезпечують захист рятувальників від ураження електричним струмом.

Засоби індивідуального захисту є складовою системи електробезпеки та призначені для запобігання проходженню електричного струму через тіло людини, зменшення ризику виникнення електротравм і забезпечення безпечного виконання робіт. Їх використання є обов'язковим під час виконання робіт в електроустановках, проведення рятувальних заходів у зонах аварій на електромережах та під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Залежно від призначення електрозахисні засоби поділяють на основні та додаткові. Основні засоби здатні тривалий час витримувати робочу напругу електроустановки та дозволяють безпосередній контакт із струмопровідними частинами. До них належать діелектричні рукавички, ізолювальні штанги, електровимірювальні кліщі, покажчики напруги та ручний інструмент з ізолюваними рукоятками.

Діелектричні рукавички є одним із найпоширеніших засобів захисту рятувальників. Вони виготовляються зі спеціальної гуми або полімерних матеріалів, що мають високі ізоляційні властивості. Їх використання дозволяє уникнути проходження електричного струму через руки працівника під час контакту з обладнанням або провідниками. Перед кожним використанням рукавички повинні проходити зовнішній огляд на наявність тріщин, проколів та інших пошкоджень.

Ізолювальні штанги застосовуються для виконання оперативних перемикань, встановлення переносних заземлень, звільнення потерпілих від дії електричного струму та інших операцій на безпечній відстані від джерела напруги. Їх конструкція забезпечує надійну електричну ізоляцію між працівником і струмопровідними частинами.

Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграють покажчики напруги. Вони дозволяють оперативно визначити наявність або відсутність напруги на струмопровідних частинах перед початком робіт, що суттєво знижує ризик випадкового ураження електричним струмом.

До додаткових електрозахисних засобів належать діелектричне взуття, гумові килимки, ізолювальні підставки, каски та захисні щитки. Ці засоби не можуть самостійно забезпечити повний захист від ураження струмом, проте значно підвищують рівень безпеки при використанні разом з основними засобами.

Діелектричне взуття перешкоджає проходженню струму через ноги працівника в землю, особливо під час роботи у вологих умовах або на металевих поверхнях. Гумові килимки та ізолювальні підставки створюють додатковий ізоляційний бар'єр між людиною та землею, запобігаючи утворенню небезпечного електричного кола.

Захисні каски та лицьові щитки призначені для захисту від термічних опіків, електричної дуги, механічних ушкоджень та розльоту частинок розп-

лавленого металу. Використання таких засобів є особливо важливим під час виконання робіт в електроустановках високої напруги.

Для підвищення ефективності електрозахисних засобів необхідно забезпечувати їх належне технічне обслуговування, періодичні випробування та своєчасну заміну. Пошкоджені або прострочені засоби захисту не можуть гарантувати належного рівня безпеки та самі можуть стати причиною нещасного випадку. Ефективність застосування засобів індивідуального захисту значною мірою залежить від рівня професійної підготовки рятувальників. Тому важливими складовими профілактики електротравматизму є регулярне навчання персоналу, відпрацювання практичних навичок роботи з електрозахисними засобами та контроль за дотриманням вимог електробезпеки.

Таким чином, використання сучасних та справних засобів індивідуального захисту є необхідною умовою забезпечення безпеки рятувальників під час виконання аварійно-рятувальних робіт в умовах дії електричного струму. Комплексне застосування основних і додаткових електрозахисних засобів дозволяє суттєво знизити ризик електротравматизму та зберегти життя і здоров'я особового складу.

#### **Список використаних джерел:**

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ: Міністерство енергетики України, 2023. 412 с.
2. ДСТУ EN 60903:2019. Рукавички ізолювальні з еластомерних матеріалів для роботи під напругою. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
3. ДСТУ EN 61111:2019. Килимки ізоляційні для електротехнічних робіт. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
4. ДСТУ EN 50321-1:2017. Взуття електроізоляційне для роботи на низьковольтних установках. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.
5. Цапко В. С., Бондаренко В. М., Поліщук О. М. Електробезпека : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2021. 312 с.
6. Методичні рекомендації щодо застосування засобів індивідуального захисту під час виконання аварійно-рятувальних робіт. Київ : ДСНС України, 2024. 56 с.
7. Аналіз стану виробничого травматизму в Україні у 2025 році : інформаційно-аналітичний звіт. Київ : Державна служба України з питань праці, 2026.
8. Occupational Safety and Health Administration. Electrical Safety. Washington, DC : OSHA, 2024.
9. International Labour Organization. Safety and Health at Work: A Vision for Sustainable Prevention. Geneva : ILO, 2023.

**УДК 614.8:355.58****ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ ОРГАНАМИ  
УПРАВЛІННЯ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ЗАВДАНЬ ЗА  
ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ***Слободян Юлія**Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки  
та охорони праці***Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У тезах розглянуто ключові аспекти організації діяльності підрозділів ДСНС в умовах збройної агресії з акцентом на охорону праці та безпеку життєдіяльності особового складу. Проаналізовано порядок взаємодії з військовими формуваннями, специфіку реагування на надзвичайні ситуації під обстрілами та алгоритми домедичної допомоги. Особливу увагу приділено заходам мінімізації професійних ризиків у зонах активних бойових дій.

Виконання завдань за призначенням підрозділами ОРС ЦЗ в умовах збройної агресії характеризується екстремальними рівнями професійного ризику. Охорона праці в таких умовах трансформується з формального дотримання правил у комплексну систему виживання, що базується на суворій дисципліні, міжвідомчій взаємодії та використанні сучасних засобів захисту.

Для забезпечення безпеки підрозділів в умовах збройного конфлікту керівники зобов'язані завчасно готувати особовий склад, надаючи актуальні дані про оперативну обстановку, зони замінування та артилерійських обстрілів, а також забезпечуючи наявність захисних споруд у місцях дислокації. За сигналом «Повітряна тривога» персонал повинен негайно припинити роботу й переміститися в укриття, за винятком завдань із порятунку життя. Організація реагування передбачає обов'язкову тактичну розвідку: при виклику до місця події спочатку направляється відповідальна особа, яка здійснює моніторинг та контроль обстановки і оповіщення особового складу про небезпеку. Під час проведення розвідки додатково визначають: безпечні місця для розстановки техніки (на закритій території за можливості на безпечній відстані від будівель і споруд); шляхи евакуації та місце збору сил і засобів у разі раптового погіршення оперативної обстановки, що може призвести до виникнення загрози життю та здоров'ю особового складу; можливі укриття для особового складу на випадок обстрілу району проведення робіт.[3] Після уточнення ситуації виїжджають основні сили. Під час руху техніка пересувається безпечними маршрутами з відчиненими вікнами для моніторингу обстановки, дотримуючись дистанції 100–150 метрів між автомобілями. На місці робіт обов'язково призначається спостерігач за повітряним простором, за сигналом якого про небезпеку весь склад негайно евакуюється у визначені місця. Спе-

цифіка служби на прифронтових територіях вимагає використання систем РЕБ для захисту від БПЛА, маскування техніки згідно з міжнародними знаками цивільного захисту та дотримання вахтового методу чергування (наприклад, 2 доби через 6) з ротацією кожні 6–12 годин для запобігання виснаженню. Взаємодія з представниками підрозділів Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, місцевими органами виконавчої влади є обов'язковою: виїзд у небезпечні зони або райони дії ДРГ здійснюється лише після усунення загрози силовиками або під військовим супроводом, а контакти з місцевим населенням обмежуються.[1] Надання домедичної допомоги базується на зонуванні небезпеки: у зоні прямої загрози рятувальник зосереджується на самопомозі, гасінні вогню на тілі та зупинці критичних кровотеч джгутом, а повний огляд і стабілізація постраждалого проводяться вже в зоні непрямой загрози.[2]

Організація робіт ДСНС в умовах війни вимагає повного перегляду стандартних процедур охорони праці. Ключовим фактором безпеки є баланс між необхідністю рятування людей та збереженням життя рятувальників. Впровадження систем РЕБ, засобів бронезахисту та чітких алгоритмів евакуації дозволяє суттєво знизити травматизм серед особового складу під час збройної агресії.

**УДК 331.43:614.8.084**

## **БЕЗПЕКА ПРАЦІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: РИЗИКИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РУЙНУВАНЬ**

*Халена Ю. В.*

*Шароватова О. П., канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту*

**Національний університет цивільного захисту України**

В умовах воєнного стану в Україні суттєво зросли обсяги аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт, пов'язаних із ліквідацією наслідків руйнувань об'єктів інфраструктури. Виконання таких робіт відбувається за умов багатofакторної небезпеки, обмеженості ресурсів і високого рівня невідзначеності, що потребує переосмислення підходів до управління охороною праці та впровадження ризик-орієнтованих моделей відповідно до вимог ISO 45001. Відтак, систематизація ризиків, притаманних роботам з ліквідації наслідків руйнувань, та обґрунтування ефективних механізмів їх оцінювання і мінімізації в умовах воєнного стану набули неабиякої актуальності.

Зокрема, серед основних груп зазначених ризиків - фізичні (обвалення конструкцій, вторинні руйнування, падіння з висоти, травмування уламками,

вплив пилу, шуму, вібрації, несприятливі метеорологічні умови (холод, спека, опади)); хімічні та біологічні (вивільнення небезпечних хімічних речовин (газів, продуктів горіння), контакт із забрудненими матеріалами, відходами, ризик інфекційних захворювань у місцях масових руйнувань); вибухонебезпечні ризики (наявність нерозірваних боєприпасів, пошкоджені газові мережі та ємності, вибухи внаслідок витоків горючих речовин); психосоціальні (високий рівень стресу та емоційного виснаження, робота в умовах небезпеки для життя, тривала дія факторів невизначеності, ризик професійного вигорання); ергономічні (значні фізичні навантаження, робота в незручних позах, використання важкого обладнання); організаційні (недостатня координація дій між службами, дефіцит ресурсів та засобів індивідуального захисту, обмежений доступ до інформації про об'єкт) тощо [1]. Важливо акцентувати, що виконання робіт з ліквідації наслідків руйнувань супроводжується впливом небезпечних факторів, які можуть призводити не лише до травм, а й до розвитку професійних захворювань, зокрема з відстроченим ефектом.

Особливу небезпеку становить вплив пилу, що утворюється під час розбору завалів, який може містити азбестові волокна. Азбест широко використовувався у будівельних матеріалах (шифер, теплоізоляція, покриття), тому його вивільнення при руйнуванні будівель є високовірогідним. Небезпека полягає в тому, що ці захворювання мають тривалий латентний період (10–40 років), що ускладнює їх своєчасну діагностику та пов'язання з умовами праці.

Тож, до факторів ризику при ліквідації руйнувань також необхідно відносити і відсутність попередньої ідентифікації азбестовмісних матеріалів, виконання робіт без засобів захисту органів дихання, вторинне підняття пилу під час механізованого розбору завалів, тривале перебування у запиленому середовищі, поєднання пилового навантаження з психофізіологічним стресом.

З огляду на вищезазначене, ефективне управління ризиками під час ліквідації наслідків руйнувань має базуватися на ризик-орієнтованому підході, що передбачає оперативну ідентифікацію небезпек, застосування сценарного аналізу, постійний моніторинг умов виконання робіт, використання вимог стандарту ISO 45001.

Серед напрямів мінімізації окреслених ризиків важливими в умовах сьогодення стають: проведення попередньої інженерної розвідки об'єкта, обов'язкове залучення спеціалізованих служб (зокрема саперних підрозділів), використання сучасних засобів індивідуального захисту, організація безпечних маршрутів пересування, психологічна підтримка персоналу, проведення регулярних інструктажів і тренувань, застосування вологих методів робіт для зменшення пилоутворення, обмеження часу перебування працівників у небезпечній зоні, організація санітарного контролю та медичного нагляду.

Таким чином, роботи з ліквідації наслідків руйнувань в умовах воєнного стану характеризуються високим рівнем комплексних і взаємопов'язаних ризиків, що мають як безпосередній, так і відстрочений вплив на здоров'я працівників.

Серед фізичних, психосоціальних, організаційних ризиків, вибухонебезпечних та ергономічних факторів та факторів, що спричиняють фізичне виснаження, особливу увагу слід приділити хімічним ризикам, зокрема впливу азбесту, який має довготривалий латентний ефект і може призводити до розвитку тяжких професійних захворювань (азбестоз, злоякісні новоутворення). Це обумовлює необхідність переходу від реагування на небезпеки до їх превентивного управління, урахування всього спектра ризиків, включаючи ризики професійних захворювань, що є ключовою умовою збереження життя і здоров'я працівників та підвищення ефективності аварійно-відновлювальних робіт у сучасних умовах [1].

Зазначене можливе за умов впровадження ризик-орієнтованого підходу відповідно до вимог ISO 45001, застосування динамічної оцінки ризиків безпосередньо у зоні виконання робіт, інтеграції різних груп небезпек у єдину систему управління, підвищення рівня підготовки персоналу та формування культури безпеки, забезпечення належного рівня організації робіт і міжвідомчої координації.

#### **Список використаних джерел:**

1. Безпека і здоров'я на роботі у воєнний та післявоєнний час. Досвід України в умовах російської агресії. 2023. 200 с. URL: <https://surl.li/gxwhhn>.

## ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЇ В БЕЗПЕЦІ ПРАЦІ

УДК 658.382:004

### ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УМОВАХ ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

*Авчиннікова А. І.*

*Чеберячко Ю. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки;*

*Надточий В. В., ст. викладач кафедри охорони праці та цивільної безпеки  
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

Управління ризиками технологічних процесів є критично важливим заходом для забезпечення безпеки праці, захисту довкілля та безперерйності виробництва. Сучасне програмне забезпечення систем безпеки виробничих процесів дозволяє автоматизувати моніторинг та прогнозування появи небезпечних подій, проводити відповідні аналітичні розрахунки, візуалізувати критичні зони та вести облік спеціалізованих баз даних [1], [2].

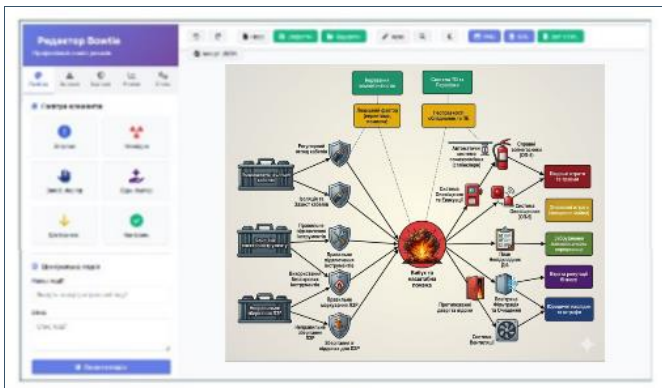


Рисунок 1 – Діаграма «Краватка-метелик»

Між тим використання його в цифровому середовищі підприємства вимагає виконання особливих умов. Це не просто процес інсталяції, а комплексне технічне та організаційне впровадження в системі якості підприємства. Програмне забезпечення (ПЗ) повинно безперешкодно взаємодіяти з існуючою розподіленою екосистемою підприємства (SCADA-системами, базами

даних або ERP-системами) і не просто описувати ризики, а й реагувати на їх зміну в режимі реального часу, а також підтримувати стандарти обміну даними (наприклад, OPC UA, Modbus TCP або MQTT), щоб легко підключатися до обладнання різних виробників.

Тому, коли йдеться мова про автоматизовані системи контролю безпеки та програмні інструменти аналізу поточного стану ризиків, особлива увага приділяється забезпеченню надійності, відмовостійкості, захищеності та сумісності.

Кожен згаданий критерій має конкретне технічне наповнення та фундаментальні вимоги до сучасних систем управління промисловою безпекою. Для забезпечення цих характеристик розробка ПЗ та відповідних систем контролю зазвичай слідує стандартам функціональної безпеки: IEC 61508 або IEC 61511. Ключовою частиною цих міжнародних стандартів є концепція Safety Life Cycle (Життєвий цикл безпеки). Це системний інженерний підхід до управління функціональною безпекою складних систем. Його головна мета — мінімізувати ризики виникнення небезпечних подій через помилки проектування, технічні збої або людський фактор [3].

Метою даної статі є удосконалення існуючих в НТУ ДП підходів до оцінки ризиків за допомогою спеціалізованого ПЗ, що дозволить використовуючи цифрові інструменти підвищити рівень безпеки праці в умовах шкідливих технологічних процесів підприємства.

При проектуванні систем аналізу "поточного стану" (Real-time risk assessment) критичним стає поєднання статичних моделей (класичні діаграми Bowtie) з динамічними даними (потоки даних з об'єктів моніторингу). Тим самим стає питання про необхідність реалізувати програмний механізм відтворення подій у часі. У нашому випадку ПЗ має перетворювати «сухі» дані з контролерів та сенсорів на живий інструмент прийняття рішень. Кажучи іншими словами, інтегруючись зі SCADA воно мусить дозволяти в реальному часі отримувати дані про стан бар'єрів безпеки. Якщо датчик або виконавчий механізм виходить з ладу, відповідні «ламельі» подій у діаграмі Bowtie мають миттєво змінювати колір (наприклад, з зеленого на червоний). Програма також повинна моделювати сукупність умов і обставин, що підтверджують яким чином поєднання дрібних відмов у різних вузлах розподіленої системи створює наскрізний шлях до виникнення небезпечної події.

Треба відмітити, що створювана динамічна система контролю безпеки є розподіленою і побудована на базі сучасних мікроконтролерів та віддалених модулів вводу-виводу. Також, особлива увага при її розробці приділяється відтворенню таких технічних рішень та вимог, як:

- Надійність передачі даних. Використання промислових протоколів із вбудованою перевіркою цілісності даних (наприклад, Modbus TCP з контролем контрольних сум або розширені профілі Industrial Ethernet).
- Відмовостійкість через децентралізацію. У розподілених системах важливо, щоб вихід з ладу одного вузла не призводив до зупинки всієї

системи контролю безпеки. Кожен вузол повинен мати автономну логіку обробки критичних станів.

- Сумісність. ПЗ для візуалізації повинно підтримувати стандарти безпроводного обміну даними, щоб легко підключатися до обладнання різних виробників для збору та обробки інформації.

- Інтелектуальне прогнозування надійності бар'єрів. Використання класичних алгоритмів машинного навчання (наприклад, на графах) для прогнозування ймовірності відмови бар'єрів на основі раніше отриманих інформаційних даних. Вхідними даними для прогнозної моделі мають бути вірогідні записи про інциденти та поточна конфігурація взаємозв'язків між елементами системи.

В статті безпосередньо висвітлено питання, що стосується напрямку цифрової трансформації промислової безпеки. Вдосконалення методологічного апарату оцінки ризиків, прийнятого в НТУ «Дніпровська політехніка», шляхом розробки та впровадження спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє трансформувати статичні моделі безпеки у динамічні цифрові інструменти, що забезпечує превентивне управління охороною праці в умовах складних та шкідливих технологічних процесів.

### **Список використаних джерел:**

1. Yuan, S., Reniers, G., Yang, M., Bai, Y., 2023a. Cost-effective maintenance of safety and security barriers in the chemical process industries via genetic algorithm. *Process Saf. Environ. Prot.* 170, 356–371.

[https://www.researchgate.net/publication/366170662\\_Cost-effective\\_maintenance\\_of\\_safety\\_and\\_security\\_barriers\\_in\\_the\\_chemical\\_process\\_industries\\_via\\_genetic\\_algorithm](https://www.researchgate.net/publication/366170662_Cost-effective_maintenance_of_safety_and_security_barriers_in_the_chemical_process_industries_via_genetic_algorithm)

2. Yuan, S., Reniers, G., Yang, M., 2024. Integrated process safety and process security risk assessment of industrial cyber-physical systems in chemical plants. *Computers in Industry.* 155, 104056.

[https://www.researchgate.net/publication/376073047\\_Integrated\\_process\\_safety\\_and\\_process\\_security\\_risk\\_assessment\\_of\\_industrial\\_cyber-physical\\_systems\\_in\\_chemical\\_plants](https://www.researchgate.net/publication/376073047_Integrated_process_safety_and_process_security_risk_assessment_of_industrial_cyber-physical_systems_in_chemical_plants)

3. Функційна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою. Частина 1. Загальні вимоги : ДСТУ EN 61508-1:2019 (EN 61508-1:2010, IDT; IEC 61508-1:2010, IDT). — [Чинний від 2021-01-01]. - Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 70 с.

**УДК 331.45:005.334.2**

**АКТУАЛІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ VOW-TIE  
ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ  
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РЕДАКТОРА VOWTIE-EDITOR-PRO**

*Авчиннікова А. І.*

*Чеберячко Ю. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри охорони праці  
та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

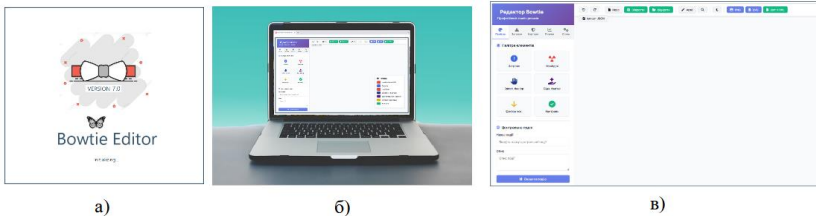
Кафедрою «Охорони праці та цивільної безпеки» студентам при вивченні дисципліни “Управління безпекою, автономність та відповідальність в професійній діяльності” в цілях ефективного опанування знань пропонується для практичного відпрацювання значний вибір корисних та цікавих пізнавальних завдань. Це створює живий процес удосконалення навчання, надає чіткого системного розуміння і засвоювання вивчаємих питань та надихає студентів на усвідомлену необхідність отримання компетентностей, потрібних для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері безпеки. Згідно освітньої програми вивчаємої дисципліни майбутні магістри ознайомлюються з навчально-методичними матеріалами із використання найбільш популярного зараз у сфері професійного аналізу ризиків методу Vow-Tie («Краватка-метелик»), що є одним із відомих інструментів керування ризиками згідно з ДСТУ EN / ІЕС 31010 [1]. У ньому використовується діаграма, що візуалізує причинно-наслідкові зв'язки «небезпека – небезпечна подія – наслідки».

Впровадження цього методу в практичній площині сучасного промислового розвитку (Industry-4.0), де складність технологічних процесів постійно зростає, стає найбільш актуальним. Особливо це відчувається з появою і використанням інформаційних технологій професійного аналізу ризиків, таких як: BowTie Pro™, BowTieXP, Bowtie-Editor-Pro, Bowtie Designer, Nexus Risk Canvas Free Edition. Спеціалізований софт надає можливість для візуалізації складних сценаріїв виникнення небезпек та оцінки ефективності запропонованих відповідних захисних бар'єрів, що робить цей метод дійсним універсальним стандартом безпеки.

На прикладі Bowtie-Editor-Pro (розробка НТУ ДП) розглянемо можливість однієї з цих інформаційних технологій, що являє собою спеціалізоване середовище, яке перетворює класичну методологію «краватки-метелика» на повноцінну цифрову систему управління безпекою.

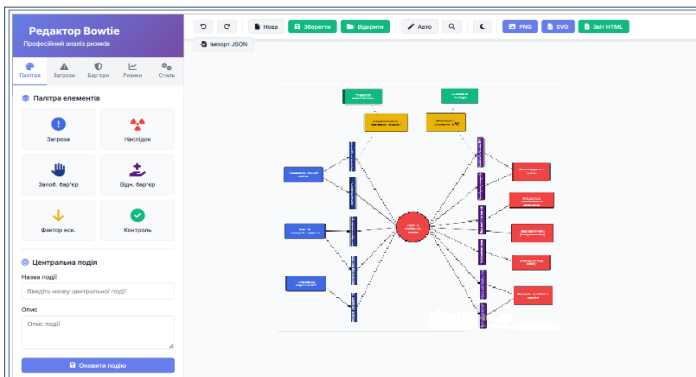
Технологія побудована на принципі об'єктно-орієнтованого моделювання. Кожен елемент діаграми (загроза, бар'єр, наслідок) — це не просто геометрична фігура, а об'єкт із набором атрибутів. Редактор інтегрує в собі

графічне моделювання з даними елементів діаграми та аналітичними інструментами для їх відтворення. Система завантажується або іконкою у середовищі Windows (рис.1а), або вибором відповідного пункту меню "Пуск" (рис.1б) чи задаванням адреси дистанційного навчання Moodle [2].



**Рисунок 1** – Вигляд іконки редактора (а), програми у середовищі Windows (б), вікна User interface BowTie-Editor-Pro (в)

Графічно-аналітична модель (рис.2) узагальнює результати аналізу причин і наслідків навколо центральної події. Використовуючи BowTie-Editor-Pro, студент може оперативно редагувати елементи діаграми через бокову панель інструментів. Програма дозволяє не лише візуалізувати структуру ризику, а й розрахувати кількісні показники для кожного джерела небезпеки та оцінити ефективність бар'єрів протидії. Ступінь ризику визначається за допомогою матриці ймовірностей та наслідків.



**Рисунок 2** - Діаграма «Краватка-метелик» побудована в редакторі BowTie-Editor-Pro

Значення в комірках матриці розраховуються як добуток балів за відповідними шкалами. На зображенні (рис. 1в) представлений інтерфейс веб-додатка під назвою «Редактор BowTie», призначеного для побудови графічно-аналітичної моделі.

Висновки. Використання редактора Bowtie-Editor-Pro дозволяє значно підвищити якість управління ризиками в складних технічних умовах та забезпечує візуалізацію повного ланцюга подій — від причин до наслідків — в одному графічному вікні.

#### **Список використаних джерел:**

1. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. К.: Мінекономрозвитку України, 2015. 74с. (Національний стандарт України).

2. Чеберячко Ю.І. Аналізу ризиків: Bowtie-Editor-Pro /НТУ ДП/Курс дистанційного навчання/Управління безпекою, автономність та відповідальність в професійній діяльності/bowtie-editor URI: <https://do.nmu.org.ua/mod/resource/view.php?id=185825>

**УДК 614.84:004.9**

### **ТЕХНІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ТЕХНІКОЮ ТА ОФІСНИМИ ІТ-СИСТЕМАМИ**

*Андрейко О.-Р. О., Міськевич В. Я.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Безпека праці при роботі з комп'ютерною технікою та офісними ІТ-системами є важливою складовою сучасної організації робочого процесу. У більшості установ, підприємств та навчальних закладів значна частина роботи виконується за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків, периферійних пристроїв, серверного обладнання, мережевих систем та офісного програмного забезпечення. Така діяльність на перший погляд здається безпечною, однак тривала робота з комп'ютером може створювати низку ризиків для здоров'я працівника, а також впливати на стабільність і безпеку роботи всієї організації [1].

Основними небезпечними та шкідливими чинниками під час роботи з комп'ютерною технікою є тривале статичне положення тіла, навантаження на зір, недостатнє або надмірне освітлення, неправильне розміщення робочого місця, шум від обладнання, електромагнітні випромінювання, а також психоемоційне напруження, пов'язане з великим обсягом інформації та постійною роботою в цифровому середовищі [2]. Крім того, порушення правил експлуа-

тації електрообладнання може призвести до короткого замикання, перегрівання пристроїв або виникнення пожежонебезпечних ситуацій. Тому питання безпеки праці в офісному ІТ-середовищі має розглядатися комплексно.

Важливе значення має правильна організація робочого місця. Робочий стіл, крісло, монітор, клавіатура та миша повинні бути розміщені так, щоб працівник міг працювати без надмірного напруження м'язів, спини, шиї та рук. Монітор має розташовуватися на зручній відстані від очей, а його верхній край бажано розміщувати приблизно на рівні очей користувача. Освітлення повинно бути достатнім, але не створювати відблисків на екрані. Також важливо дотримуватися режиму праці та відпочинку, робити короткі перерви, виконувати вправи для очей і змінювати положення тіла протягом робочого дня [3].

Окрему увагу слід приділяти технічному стану комп'ютерної техніки та офісних ІТ-систем. Несправні кабелі, перевантажені подовжувачі, пил у системних блоках, перегрівання обладнання або неправильне підключення пристроїв можуть створювати небезпеку для працівників і призводити до збоїв у роботі. Регулярне технічне обслуговування, перевірка справності електромережі, використання джерел безперебійного живлення та дотримання інструкцій з експлуатації зменшують ризик аварійних ситуацій. Такі заходи є особливо важливими в офісах, де одночасно використовується велика кількість комп'ютерів, принтерів, серверів, маршрутизаторів та іншого обладнання.

Організаційні аспекти безпеки праці також відіграють важливу роль. Працівники повинні проходити інструктажі з охорони праці, знати правила користування комп'ютерною технікою, порядок дій у разі несправності обладнання, пожежі або аварійного вимкнення електроживлення. Керівництво організації має забезпечити належні умови праці, контроль за станом робочих місць, своєчасне оновлення обладнання та створення зрозумілих правил роботи з офісними ІТ-системами [4]. Це дозволяє зменшити вплив людського фактору та підвищити загальний рівень безпеки.

Не менш важливим є питання інформаційної безпеки, оскільки офісні ІТ-системи часто містять персональні дані, службову документацію, фінансову інформацію та інші важливі ресурси. Використання слабких паролів, відсутність резервного копіювання, відкриття підозрілих файлів або нехтування оновленнями програмного забезпечення може призвести до втрати даних чи порушення роботи організації. Тому безпека праці в сучасному офісі повинна включати не лише фізичний захист працівника, а й захист цифрового середовища, у якому він працює.

Отже, техніко-організаційні аспекти безпеки праці при роботі з комп'ютерною технікою та офісними ІТ-системами є актуальними для будь-якої сучасної установи. Дотримання ергономічних вимог, правильна організація робочого місця, контроль технічного стану обладнання, проведення інструктажів та забезпечення інформаційної безпеки дозволяють зменшити ризики для здоров'я працівників і підвищити ефективність роботи. У подаль-

шому розвиток офісних ІТ-систем потребуватиме ще більшої уваги до безпечних умов праці, оскільки цифровізація робочих процесів постійно зростає.

### **Список викристаних джерел:**

1. Катренко Л. А., Катренко А. В. Охорона праці в галузі комп'ютерингу : підручник / за наук. ред. В. В. Пасічника. Львів : Магнолія 2006, 2024. 544
2. Курепін В. М. Основи охорони праці : навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти аграрної галузі. Миколаїв : МНАУ, 2022. 347 с.
3. ДСТУ EN ISO 9241-110:2022. Ергономіка взаємодії людина-система. Частина 110. Принципи взаємодії. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.
4. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Geneva : International Organization for Standardization, 2018.
5. Закон України «Про охорону праці». Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.

**УДК 331.461**

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В КРИТИЧНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ**

*Андрусевич М. А., Фединяк В. С.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

В умовах глобальної цифровізації енергетичний сектор переживає стрімку цифрову трансформацію, яка супроводжується впровадженням інтелектуальних мереж та технологій Інтернету речей (IoT) [1, с. 2]. Цифровізація підвищує надійність енергопостачання, проте одночасно створює нові масштабні вразливості [1, с. 2]. Системи диспетчерського управління та збору даних (SCADA) не мають вбудованих механізмів безпеки [2], а їх підключення до ширших мереж робить їх мішенню для злоумисників [2].

Довготривала відсутність електропостачання паралізує інші критичні сфери, такі як телекомунікації. Прикладом каскадного впливу є хакерська атака на оператора «Київстар» у 2023 році, яка призвела до зникнення мобільного зв'язку та інтернету по всій країні [4]. За даними Держспецзв'язку, за перше півріччя 2024 року кількість кіберінцидентів в енергетичному секторі України зросла на 15% порівняно з аналогічним періодом минулого року, що підтверджує статус енергетики як пріоритетної цілі для агресора [3].

Сучасні кібератаки на енергосистеми демонструють чіткий алгоритм переходу віртуальної загрози у фізичну площину. Проникнення в мережу часто відбувається через фішинг або використання вразливостей підрядників [2]. Отримавши доступ до систем управління SCADA, хакери можуть дистанційно розмикати вимикачі на підстанціях [2]. Так, у 2022 році угруповання Sandworm намагалося розгорнути програму Industroyer2 та віруси-знищувачі (CaddyWiper), щоб знеструмити 2 мільйони людей [5].

Для створення блекауту хакерам не завжди потрібно атакувати головних операторів системи. Зростання частки відновлюваних джерел енергії призвело до децентралізації генерації [2]. Зловмисники, знайшовши вразливості у великій кількості таких пристроїв, можуть маніпулювати обсягами енергії, що подається в мережу [2]. Оскільки стабільність енергосистеми залежить від ідеального балансу між генерацією та споживанням, одночасне втручання у роботу децентралізованих пристроїв може спровокувати каскадні аварії [2].

У протистоянні хакерів та енергетиків штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль для обох сторін. З одного боку, зловмисники використовують алгоритми для автоматизації створення фішингових розсилок та прискореного пошуку вразливостей в інфраструктурі, що значно підвищує шанси на успішний злам. В той час як сучасний захист критичної інфраструктури покладається на системи виявлення вторгнень (IDS), що використовують ШІ та машинне навчання [1]. Ці системи здатні аналізувати гігантські обсяги мережевого трафіку в реальному часі, виявляти аномалії і миттєво запускати процедури автоматичного блокування шкідливої активності та ізоляції уражених ділянок [4].

Незважаючи на розвиток технологій, людський фактор залишається найслабшою ланкою в системі кібербезпеки [1, с. 4]. Більшість успішних проникнень починається з помилок персоналу, який піддається впливу методів соціальної інженерії [1, с. 4]. Це вимагає формування нової культури безпеки життєдіяльності: регулярного проведення тренінгів для підвищення обізнаності працівників та розробки чітких інструкцій реагування на інциденти [1, с. 4].

Отже, підсумовуючи вищенаведене, вважаємо за доцільне впровадити в межах національної стратегії захисту критичної інфраструктури систему «ешелонованої кібер-фізичної оборони». Дана концепція має базуватися на обов'язковому застосуванні ШІ-моніторингу аномалій на рівні кожної вузлової підстанції, розробці та впровадженні єдиного протоколу безпеки для приватних виробників відновлюваної енергії, а також на проведенні регулярних крос-секторальних кібернавчань персоналу.

### **Список використаних джерел:**

1. Cyberattacks on renewable energies // ID Publications. – 2024. – Режим доступу: <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2024/10/Full-Paper-CYBERATTACKS-ON-RENEWABLE-ENERGIES-HOW-HACKERS-ARE-THREATENING-THE-ENERGY-TRANSITION-AND-WHICH.pdf>

2. Cybersecurity of smart grid systems // Sensors. – 2021. – Vol. 21(18). – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/18/6225>
3. Аналітика хакерських атак проти України за 1 півріччя 2024 року // Держспецзв'язку. – 2024. – Режим доступу: <https://cip.gov.ua/ua/news/cyber-operations-rf-h1-2024-report>
4. Васишин В. Аналіз кібератак на енергетичні системи // Наукові горизонти. – 2025. – С. 143–144. – Режим доступу: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/49353/2/NHSCI\\_2025\\_Vasilishin\\_V-Analysis\\_of\\_cyberattacks\\_143-144.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/49353/2/NHSCI_2025_Vasilishin_V-Analysis_of_cyberattacks_143-144.pdf)
5. Кібератаки на енергосистеми: як це працює // BBC News Україна. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-61080034>

**УДК 004.7:658.382**

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (ІОТ) ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО СПОВІЩЕННЯ ПРО АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ**

*Барвінський В. І. Журавський В. О.*

*Ващук В. В., канд. техн. наук, асистент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет ім. Івана Франка**

У сучасних умовах цифровізації промисловості забезпечення безпеки вимагає нових підходів, серед яких впровадження автоматизованих систем на базі штучного інтелекту та сенсорних мереж дозволяє знизити кількість інцидентів на 25–30% [1]. Зокрема, використання спеціалізованих платформ моніторингу забезпечує зменшення кількості нещасних випадків на виробництві на 27% [2], водночас знижуючи тяжкість і серйозність отриманих травм на 32% [2]. Разом з тим, завдяки розумній автоматизації час реагування на надзвичайні ситуації скорочується на 44% [3], що допомагає оперативно локалізувати джерела загроз та мінімізувати ризик важких наслідків для здоров'я персоналу.

Метою роботи є розробка архітектури базової IoT-системи для безперервного моніторингу параметрів безпеки та оперативного інформування про задимлення, витік газів або критичні перепади температур.

Мережева архітектура спирається на протокол MQTT. Цей протокол працює за моделлю «публікація-підписка» і є оптимізованим для пристроїв з обмеженими апаратними ресурсами. Об'єм фіксованого заголовка пакета у протоколі MQTT становить лише 2 байти, що у поєднанні із звітуванням про винятки дозволяє зменшити загальне споживання пропускну здатності мере-

жі на 80–90% [5] порівняно з традиційними протоколами опитування. При передачі безперервних потоків даних у промислових мережах протокол MQTT вимагає у 50 [6] разів менше трафіку порівняно з HTTPS.

Мікроконтролери безперервно зчитують показники і публікують їх на MQTT-брокері. Завдяки високій швидкості обробки повідомлень, середня затримка доставки пріоритетних сповіщень у бездротовій мережі є у 25 [6] разів меншою порівняно з традиційними веб-запитами, що гарантує стабільну та майже миттєву доставку інформації.

Використання накопиченої статистики та хмарної аналітики забезпечує перехід до превентивного управління ризиками, мінімізуючи ймовірність повторних аварійних ситуацій. Завдяки впровадженню інтегрованих бездротових шлюзів загальна надійність передачі даних у такій архітектурі досягає понад 99% [9], що є критично важливим для запобігання виробничого травматизму, зниження частоти аварійних зупинок обладнання на 50% [4], а також мінімізації економічних збитків підприємства.

Отже, використання технологій Інтернету речей є сучасним та економічно виправданим інструментом для підвищення рівня безпеки. Запропоноване рішення дозволяє мінімізувати вплив людського фактора, забезпечуючи автоматичне спрацювання захисних реле та миттєву доставку сповіщень. Це суттєво пришвидшує загальну реакцію на надзвичайні ситуації, дозволяючи скоротити час локалізації та реагування на загрози на 44% [3]. Впровадження такої архітектури підвищує загальну надійність моніторингу безпеки до рівня понад 99% [9], що є ключовим фактором збереження життя працівників та стабільності виробничих процесів.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII.
2. Chen et al., 2021. Enhancing Worker Safety in Manufacturing with IoT and ML. — Safety Science. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/380030469\_Enhancing\_Worker\_Safety\_in\_Manufacturing\_with\_IoT\_and\_ML]
3. Protex AI. Workplace Safety Trends and AI Platforms. — URL: [https://www.protex.ai/post/workplace-safety-trends-ai]
4. IEEE Access. Adaptive Framework for IoT Security. — URL: [https://ieeexplore.ieee.org/iel8/6287639/10380310/10736580.pdf]
5. OxMaint. Total Cost of Ownership for IoT Predictive Maintenance. — URL: [https://www.oxmaint.com/blog/post/blog-post-iot-predictive-maintenance-sensors-guide]
6. Opto 22. Industrial-strength MQTT/Sparkplug B. — URL: [https://www.opto22.com/articles/industrial-strength-mqtt-sparkplug-b]
7. Flespi. HTTP vs MQTT Performance Tests. — URL: [https://flespi.com/blog/http-vs-mqtt-performance-tests]

8. IJETT. Latency and Resource Usage in Industrial Systems. — URL: [https://ijettjournal.org/Volume-73/Issue-1/IJETT-V73I1P110.pdf]

9. Quest Global. Wireless Instrumentation in Oil and Gas. — URL: [https://www.questglobal.com/wp-content/uploads/2021/06/Wireless-Instrumentation-in-Oil-and-Gas.pdf]

10. Emerson. Enable Automated Tank Farm Operations with Wireless Data Transmission. — URL: [https://www.emerson.com/en/measurement-instrumentation/industries/oil-and-gas/enable-automated-tank-farm-operations-with-wireless-data-transmission]

## **УДК 004.8**

### **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Басов Р. Ю.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Безпека життєдіяльності та охорона праці залишається одним із пріоритетних напрямів державної політики. За даними Міжнародної організації праці, щорічно у світі фіксується близько 2,78 мільйона смертельних випадків, пов'язаних із виробничим травматизмом [1]. В Україні ця проблема також стоїть гостро, особливо у будівельній, гірничодобувній та промисловій галузях.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для підвищення безпеки у робочих зонах — від аналізу великих масивів даних і прогнозування ризиків до автоматизації моніторингу умов праці в реальному часі. Це робить тему дослідження актуальною як з наукової, так і з практичної точки зору.

Дослідження у сфері застосування штучного інтелекту для аналізу та прогнозування на фінансових ринках підтверджують високу ефективність моделей машинного навчання та нейронних мереж у процесах прийняття рішень в умовах невизначеності [2]. Адаптація зазначених підходів до сфери безпеки життєдіяльності та охорони праці, цивільного захисту та пожежної безпеки є обґрунтованою, оскільки в обох випадках фундаментальним завданням є ідентифікація, глибокий аналіз та подальша мінімізація потенційних ризиків.

Одним із перспективних напрямів є предиктивна аналітика виробничого травматизму. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати дані про випадки виробничого травматизму, технічний стан обладнання та людський фактор, прогнозуючи ймовірність аварійних ситуацій. До прикладу, корпо-

рація Siemens інтегрує системи штучного інтелекту для безперервного моніторингу технологічних процесів, що дозволяє завчасно ідентифікувати перші ознаки зношення критичних деталей, які можуть призвести до аварійних ситуацій та виробничого травматизму [3].

Паралельно з цим активно розвиваються системи комп'ютерного зору для контролю дотримання правил безпеки. Камери з ШІ у реальному часі відстежують наявність засобів індивідуального захисту та перебування працівників у небезпечних зонах, автоматично подаючи сигнал тривоги у разі порушень.

Також ШІ може оптимізувати навчання персоналу: адаптивні платформи формують індивідуальні програми підготовки з урахуванням досвіду та ризиків на робочому місці, а віртуальна реальність дозволяє моделювати небезпечні ситуації без реальної загрози.

Проведений аналіз свідчить, що застосування технологій штучного інтелекту має значний потенціал у сфері безпеки життєдіяльності та охорони праці. Технології, які довели ефективність у фінансовому секторі, можуть бути адаптовані для прогнозування виробничих ризиків та автоматизації реагування на надзвичайні ситуації.

ШІ дозволяє перейти від реактивного підходу (реагування на інциденти) до проактивного (запобігання їм), що зберігає здоров'я працівників і зменшує економічні втрати підприємств. Водночас впровадження потребує якісних даних, інфраструктури та кваліфікованих фахівців. Проте вже сьогодні можна стверджувати: штучний інтелект — це реальний інструмент збереження людських життів на виробництві.

### **Список використаних джерел:**

1. International Labour Organization “Safety and Health at the Heart of the Future of Work: Building on 100 years of experience” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms\\_686645.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms_686645.pdf)

2. Басов Р. Ю. “Використання штучного інтелекту для аналізу фінансових ринків”.

3. Siemens “Leading the Industrial AI revolution” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens.com/en-us/company/artificial-intelligence/industrial-ai>

УДК 004.75:004.8

## AIOPS У KUBERNETES ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩ

*Безродний Олег, Коміренко Назарій*

*Тимошук С. В., канд. хім.наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах стрімкого розвитку хмарних технологій, контейнеризації та мікросервісних архітектур питання забезпечення стабільної роботи IT-систем набуває особливої актуальності. За даними досліджень, понад 80% компаній використовують контейнерні технології у продакшн-середовищах, а більше 70% організацій впровадили Kubernetes для оркестрації контейнерів [3]. Водночас середній час виявлення інцидентів (MTTD) у складних розподілених системах може перевищувати 30 хвилин, а середній час відновлення (MTTR) — кілька годин, що призводить до значних фінансових та репутаційних втрат [4].

Традиційні підходи до моніторингу IT-систем, що базуються на фіксованих порогових значеннях та ручному аналізу логів, часто не забезпечують достатньої ефективності в умовах динамічних і розподілених середовищ, особливо у критично важливих системах державного сектору. У сфері безпеки життєдіяльності, зокрема в структурах Служби безпеки України (СБУ), Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), а також інших органах, що забезпечують реагування на надзвичайні ситуації, стабільність роботи інформаційних систем є критичною умовою оперативного реагування на загрози.

Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження підходів AIOps для автоматизації виявлення та усунення інцидентів. Застосування таких підходів дозволяє забезпечити безперервний моніторинг інфраструктури, своєчасне виявлення збоїв та автоматичне реагування на них, що є важливим у системах, пов'язаних із обробкою критичних даних, управлінням ресурсами під час надзвичайних ситуацій та координацією дій екстрених служб.

Метою даної роботи є концептуальне моделювання системи автоматичного виявлення, аналізу та усунення інцидентів у середовищі Kubernetes із використанням методів штучного інтелекту та машинного навчання, орієнтованої на застосування у критичних інформаційних системах. Така система повинна забезпечити зменшення часу реакції на інциденти, підвищення надійності сервісів, а також підтримку безперервної роботи систем управління в умовах підвищених навантажень або надзвичайних ситуацій.

Процес побудови подібного рішення передбачає створення масштабованої архітектури, що поєднує компоненти збору телеметрії, аналітики та ав-

томатичного реагування. Основою системи виступає концепція observability, яка забезпечує отримання повної інформації про стан системи через метрики, логи та трасування. У контексті БЖД (Безпеки життєдіяльності) це дозволяє оперативно виявляти відмови в інформаційних системах, які можуть вплинути на процеси оповіщення населення, координацію рятувальних операцій або обробку критично важливих даних.

Для обробки даних застосовуються статистичні методи та алгоритми машинного навчання, що дозволяють виявляти аномалії та прогнозувати інциденти. Це дає змогу не лише реагувати на вже виниклі проблеми, але й передбачати потенційні відмови систем, що є важливим для запобігання технологним та інформаційним загрозам.

Для реалізації поставлених завдань у структурі системи було виділено наступні функціональні модулі:

1. Модуль збору та агрегації даних (Observability Layer):

Забезпечує збір метрик, логів та подій із Kubernetes-кластера. У системах БЖД це дозволяє отримувати актуальну інформацію про стан інфраструктури, що використовується для управління надзвичайними ситуаціями.

2. Модуль виявлення аномалій (Anomaly Detection Engine):

Реалізує алгоритми аналізу часових рядів та машинного навчання для виявлення відхилень у роботі систем. Це дає змогу своєчасно виявляти збої, які можуть призвести до порушення роботи систем оповіщення або управління.

3. Модуль кореляції подій та аналізу першопричини (Correlation & RCA): Дозволяє визначати першопричини інцидентів, що особливо важливо при аналізі складних аварійних ситуацій та збоїв у критичних системах.

4. Модуль автоматичного реагування (Self-Healing Engine):

Забезпечує автоматичне відновлення працездатності систем (перезапуск сервісів, масштабування ресурсів, rollback). У контексті БЖД це дозволяє мінімізувати час простою систем, від яких залежить безпека людей.

5. Модуль інтеграції з CI/CD (Deployment Control): Дозволяє контролювати впровадження оновлень у системах, що використовуються у критичній інфраструктурі, та запобігати впровадженню нестабільних рішень.

Важливим аспектом реалізації такої системи є забезпечення безпеки та надійності автоматичних дій. Для цього використовуються механізми контролю доступу (RBAC), аудит операцій та обмеження автоматичного втручання. У сфері БЖД це є критично важливим для запобігання несанкціонованому доступу та можливим кібератакам.

З наведеного вище можна зробити висновок, що використання підходів AIOps у середовищі Kubernetes дозволяє автоматизувати процеси виявлення, аналізу та усунення інцидентів, що сприяє зменшенню часу реагування, підвищенню надійності та стабільності роботи IT-систем. Застосування такого підходу у сфері безпеки життєдіяльності, зокрема в інформаційних системах СБУ, ДСНС та інших державних структур, допоможе забезпечити безпере-

рвність функціонування критичної інфраструктури, передбачити можливі збої та мінімізувати їх наслідки. Це, у свою чергу, дозволить підвищити ефективність управління надзвичайними ситуаціями та загальний рівень безпеки.

### **Список використаних джерел:**

1. Kubernetes Documentation. URL: <https://kubernetes.io/docs/>
2. Burns B., Beda J., Hightower K. Kubernetes: Up & Running. O'Reilly Media, 2022.
3. CNCF Annual Survey 2023: Cloud Native Computing Foundation.
4. Google SRE Book / PagerDuty Incident Management Report / Gartner AIOps Research.
5. Beyer B., Jones C., Petoff J., Murphy N. Site Reliability Engineering. O'Reilly Media, 2016.

**УДК 004.62**

## **КОМП'ЮТЕРНІ СИМУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ СЕРЦЕБИТТЯ ТА РИТМУ ДИХАННЯ**

***Бережна Я. О.***

*Карбовник І. Д., професор кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій;*

*Тимошук Світлана, канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Сучасний розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для дослідження фізіологічних процесів людини. Одним із перспективних напрямів є комп'ютерне моделювання сигналів серцебиття та ритму дихання. Такі симуляції дозволяють відтворювати роботу організму в різних умовах без необхідності прямого втручання, що є важливим для медицини та безпеки життєдіяльності [1]. Актуальність даної теми зумовлена зростанням потреби у швидкій діагностиці, навчанні спеціалістів та розвитку телемедицини. Незважаючи на розвиток медичних технологій, існує проблема обмеженого доступу до якісного обладнання та клінічних даних. Проведення досліджень на реальних пацієнтах часто є складним, дорогим або обмеженим з етичної точки зору [2]. Крім того, навчання студентів без реальних прикладів патологій є менш ефективним, що створює потребу у створенні безпечного середовища для відпрацювання навичок.

Комп'ютерні симуляції дозволяють вирішити ці проблеми шляхом моделювання різних станів організму, включаючи небезпечні та критичні ситуації.

Вони дають змогу відтворювати аритмії, порушення дихання та інші відхилення, що важливо для підготовки медичних працівників і тестування діагностичних систем. Це особливо актуально в умовах надзвичайних ситуацій та воєнного стану, коли доступ до медичної допомоги може бути обмеженим [3].

Основною причиною розвитку таких технологій є необхідність підвищення точності діагностики та ефективності лікування. Зростання кількості серцево-судинних та респіраторних захворювань вимагає нових підходів до їх виявлення та прогнозування [4]. Традиційні методи не завжди дозволяють оперативно отримати результати або відтворити складні процеси, що відбуваються в організмі людини.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання математичних моделей та алгоритмів обробки сигналів. Сучасні комп'ютерні системи дозволяють аналізувати великі обсяги даних і створювати точні моделі фізіологічних процесів. Використання методів машинного навчання та штучного інтелекту дає змогу автоматично виявляти патології та прогнозувати стан пацієнта [5]. Це значно підвищує ефективність медичних досліджень і сприяє розвитку систем дистанційного моніторингу здоров'я.

Таким чином, комп'ютерні симуляції сигналів серцебиття та ритму дихання є важливим інструментом сучасної медицини та науки. Вони дозволяють підвищити якість навчання, покращити діагностику та сприяють збереженню життя людини. Подальший розвиток цього напрямку має значний потенціал і є важливим для забезпечення безпеки життєдіяльності.

### **Список використаних джерел:**

1. Основи цифрової обробки сигналів у медицині [Електронний ресурс]. URL: <https://osvita.ua> (дата звернення: 27.04.2026).
2. Серцево-судинні захворювання: статистика та аналіз [Електронний ресурс]. URL: <https://www.who.int> (дата звернення: 27.04.2026).
3. Використання штучного інтелекту в медицині [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ieee.org> (дата звернення: 27.04.2026).

**УДК 004.056**

## **РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ WI-FI МЕРЕЖ**

*Березовський Н-Т. І., Войцешук Т. Ю.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності;*

*Рендзіняк С. Й., д-р техн. наук, професор кафедри теоретичної та загальної  
електротехніки*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасному інформаційному суспільстві бездротові технології відіграють ключову роль у забезпеченні доступу до мережі Інтернет. Ми спостерігаємо, що понад 60% користувачів регулярно підключаються до публічних Wi-Fi мереж у громадських місцях [3]. Публічні Wi-Fi мережі широко використовуються у кафе, торгових центрах, вокзалах, навчальних закладах та транспорті. Ми вважаємо, що їх основною перевагою є зручність та безкоштовний доступ, однак разом із цим вони створюють суттєві загрози для інформаційної безпеки користувачів.

Нами встановлено, що однією з найсерйозніших загроз є перехоплення даних у відкритих мережах. За результатами досліджень, до 25% публічних Wi-Fi мереж не використовують шифрування або мають слабкі механізми захисту [1]. У зв'язку з цим зловмисники можуть застосовувати спеціалізовані інструменти для аналізу мережевого трафіку. Це дозволяє отримати доступ до конфіденційної інформації, включаючи облікові записи, паролі, електронну пошту та банківські дані. Ми також відзначаємо, що атаки типу «людина посередині» (Man-in-the-Middle) становлять понад 30% атак у відкритих мережах [2].

Звертаємо увагу на поширення атак типу Evil Twin. Відповідно до досліджень, близько 20% користувачів хоча б раз підключалися до підробленої мережі, не усвідомлюючи цього [5]. У таких випадках зловмисники імітують легітимні точки доступу, створюючи мережі з подібними назвами. Ми підкреслюємо, що відсутність перевірки автентичності мережі значно підвищує ризик компрометації даних.

Крім того, нами встановлено, що публічні Wi-Fi мережі можуть використовуватися для розповсюдження шкідливого програмного забезпечення. За оцінками експертів, понад 18% кіберінцидентів у мобільних пристроях пов'язані з використанням незахищених мереж [4]. Це може призводити до втрати даних, несанкціонованого доступу до системи або повного контролю над пристроєм.

Ми також вважаємо, що значну роль відіграє людський чинник. Згідно з дослідженнями, понад 70% користувачів ігнорують базові правила кібер-

безпеки під час використання публічного Wi-Fi [2]. Користувачі часто застосовують слабкі або однакові паролі, ігнорують попередження браузера та підключаються до невідомих мереж без перевірки їхньої достовірності, що підвищує ймовірність успішної атаки.

Окремо нами відзначено ризики для корпоративної безпеки. За наявними даними, близько 40% витоків корпоративних даних пов'язані з використанням незахищених мереж поза межами офісу [1]. Ми вважаємо, що підключення персоналу до публічних мереж без належного захисту може створювати серйозні загрози для внутрішніх ресурсів організацій.

З метою мінімізації ризиків ми рекомендуємо використовувати сучасні засоби захисту. Зокрема, застосування VPN (Virtual Private Network) забезпечує шифрування трафіку. За результатами досліджень, використання VPN знижує ризик перехоплення даних більш ніж на 80% [3]. Ми також рекомендуємо використовувати лише захищені веб-з'єднання (HTTPS), уникати введення конфіденційної інформації у відкритих мережах та вимикати автоматичне підключення до Wi-Fi. Додатковими заходами є використання антивірусного програмного забезпечення та регулярне оновлення системи.

Таким чином, ми дійшли висновку, що публічні Wi-Fi мережі, попри свою доступність та зручність, становлять серйозну загрозу для інформаційної безпеки користувачів. Ми наголошуємо, що усвідомлення ризиків та дотримання базових правил кібербезпеки є необхідною умовою захисту персональних даних у сучасному цифровому середовищі.

### **Список використаних джерел:**

1. Akanbi C. *Public Wi-Fi and Mobile Network Security*. 2021.
2. McShane I., Gregory M., Wilson C. *Practicing Safe Public Wi-Fi: Assessing and Managing Data-Security Risks*. 2016.
3. Marat A. *Risks of Using Public Wi-Fi*. 2023.
4. Lotfy A. *Privacy Issues of Public Wi-Fi Networks*. 2021.
5. *Blind-trust: Raising Awareness of the Dangers of Using Unsecured Public Wi-Fi Networks*. 2023.

**УДК 004:614**

**РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ РОБОТИ  
З ДАВАЧЕМ SMART GEIGER У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

***Білий Максим, Пихтін Нікіта***

*Любунь З. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій;*

*Рендзіняк С. Й., д-р техн. наук, професор, професор кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій;*

*Фірман В. М., канд. тех. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах зростання техногенного навантаження та потенційних ризиків радіаційного забруднення питання контролю іонізуючого випромінювання є важливою складовою забезпечення безпеки життєдіяльності. За даними Міжнародного агентства з атомної енергії, понад 30% об'єктів підвищеної небезпеки потребують постійного моніторингу радіаційного фону [1]. Особливості контролю радіації в умовах обмеженого доступу до стаціонарних засобів вимірювання зумовлюють необхідність використання портативних рішень.

Метою роботи є проектування та реалізація мобільного програмного забезпечення для взаємодії з давачем Smart Geiger, що забезпечує обробку вимірювальних даних у режимі реального часу та інформування працівників про рівень небезпеки [2]. Давач Smart Geiger є компактним пристроєм для вимірювання рівня іонізуючого випромінювання. Принцип роботи базується на реєстрації імпульсів та їх подальшій обробці у вигляді кількісних показників, таких як потужність дози [2].

Архітектура мобільного додатку включає модуль збору даних, модуль обробки сигналів, модуль візуалізації, систему сповіщень та підсистему збереження даних [3]. Для забезпечення точності вимірювань застосовуються алгоритми цифрової обробки сигналів, зокрема фільтрація шумів та усереднення значень.

У контексті забезпечення безпеки життєдіяльності ключовим є своєчасне інформування працівників промислових підприємств, атомних електростанцій та інших об'єктів підвищеної небезпеки про перевищення допустимих рівнів радіації. Додаток реалізує систему попереджень відповідно до Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Важливість таких рішень підтверджується наслідками аварій на Чорнобильській АЕС та Фукусімі, а також потенційними загрозами для Запорізької АЕС.

Додатково передбачено функціонал геолокації для створення карт радіаційного фону та аналізу просторового розподілу показників.

Висновок: Таким чином, розроблений мобільний додаток є ефективним інструментом моніторингу радіаційного стану, що дозволяє підвищити рівень безпеки працівників і населення, зменшити ризики впливу іонізуючого випромінювання та забезпечити оперативне реагування на надзвичайні ситуації.

#### **Список використаних джерел:**

1. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety. Vienna, 2021.
2. Sommerville I. Software Engineering. Pearson, 2019.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ: МОЗ України, 1997.

**УДК 331.45:004**

### **ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ РОБОТИ ЗА КОМП'ЮТЕРОМ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

*Бойко Дмитро, Боришюк Володимир*

*Ващук Вікторія, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності;*

*Клим Г. І., д-р техн. наук, професор, професор кафедри радіоелектронних і  
комп'ютерних систем*

**Львівський національний університет ім. Івана Франка**

Сучасний ритм життя та розвиток інформаційних технологій зумовлюють значне зростання часу, який людина проводить за комп'ютером. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад 70% працівників офісного сектору проводять за монітором більше 6 годин на добу. Тривала робота за комп'ютером є одним із ключових факторів ризику у сфері охорони праці, оскільки вона негативно впливає на різні системи організму: зір, опорно-руховий апарат, нервову та серцево-судинну системи. Саме тому дослідження цієї проблеми є актуальним завданням у контексті забезпечення безпеки життєдіяльності [3, 4].

Одним із найпоширеніших наслідків тривалої роботи за комп'ютером є комп'ютерний зоровий синдром (КЗС). Цей синдром проявляється у вигляді сухості очей, відчуття печіння, почервоніння, зниження гостроти зору та головного болю. Основними причинами виникнення КЗС є тривала фіксація погляду на екрані, зменшення частоти моргання та вплив блакитного світла, що випромінюється моніторами. Дослідження свідчать, що при роботі за

комп'ютером частота моргання зменшується у 3-4 рази порівняно з нормою, що призводить до висихання рогівки та розвитку синдрому сухого ока [5].

Не менш серйозною проблемою є порушення опорно-рухового апарату. Тривале перебування у статичній позі за робочим столом спричиняє перенапруження м'язів шиї, плечового пояса та поперекового відділу хребта. Як наслідок, розвиваються такі захворювання, як остеохондроз шийного та поперекового відділів, тунельний синдром зап'ястного каналу, а також хронічний больовий синдром у спині. За статистикою, до 60% офісних працівників, які проводять за комп'ютером більше 4 годин на день, скаржаться на болі у спині та шиї [3, 4].

Тривала робота за комп'ютером також негативно впливає на психоемоційний стан людини. Інформаційне перевантаження, монотонність роботи та обмеженість фізичної активності сприяють розвитку стресу, тривожності, синдрому емоційного вигорання та порушень сну. Відсутність регулярних перерв та фізичних вправ посилює ці негативні ефекти. Крім того, малорухливий спосіб життя підвищує ризик розвитку серцево-судинних захворювань, ожиріння та метаболічного синдрому [1, 3].

Гігієнічні вимоги до організації робочого місця з комп'ютером регламентуються нормативними документами з охорони праці. Зокрема, відстань від очей до монітора повинна становити 50-70 см, верхній край екрана має бути на рівні очей або трохи нижче, а кут нахилу екрана 15-20 градусів. Освітленість робочого місця має відповідати нормативним значенням (300-500 люкс), при цьому слід уникати відблисків на екрані. Робочий стілець повинен мати регульовану висоту та підтримку для спини [2].

Для мінімізації шкідливого впливу тривалої роботи за комп'ютером рекомендується дотримуватися правила «20-20-20»: кожні 20 хвилин робити перерву на 20 секунд і дивитися на об'єкт, розташований на відстані 20 футів (приблизно 6 метрів). Окрім цього, необхідно робити перерви тривалістю 10-15 хвилин кожен годину безперервної роботи, виконувати гімнастику для очей та розминку для м'язів шиї, спини та рук. Важливим є також правильне облаштування робочого місця відповідно до ергономічних вимог [2, 5].

Таким чином, тривала робота за комп'ютером становить реальну загрозу для здоров'я людини, впливаючи на зір, опорно-руховий апарат, нервову та серцево-судинну системи. Профілактика негативних наслідків потребує комплексного підходу, що включає правильну організацію робочого місця, дотримання режиму праці та відпочинку, регулярну фізичну активність та дотримання гігієнічних норм. Підвищення обізнаності працівників щодо ризиків тривалої роботи за комп'ютером є важливою складовою системи охорони праці на підприємстві [1, 3].

#### **Список використаних джерел:**

1. Гогіташвілі Г. Г., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами : навч. посіб. Київ:Знання, 2007. 367 с.

2. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин : ДСанПіН 3.3.2.007-98. Київ, 1998. 25 с.
3. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : Афіша, 2014. 348 с.
4. Шевченко А. М., Яворовський О. П. Гігієна праці : підручник. Київ : Інтермед, 2015. 576 с.
5. Blehm C., Vishnu S., Khattak A. et al. Computer Vision Syndrome: A Review. Survey of Ophthalmology. 2005. Vol. 50, No. 3. P. 253-262.

## **УДК 004.8**

### **ОЦІНКА ЯКОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ: АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ**

*Булавін М. В.*

*Рендізніак С. Й., д-р техн. наук, професор, професор кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій;*

*Ващук В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівського національного університету імені Івана Франка**

Стрімкий розвиток сервісів зі штучним інтелектом (ШІ) суттєво змінює підходи до організації навчального процесу у закладах вищої освіти. Такі платформи, як ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot та інші, все частіше використовуються студентами та викладачами для пошуку інформації, генерації навчальних матеріалів, перевірки коду, перекладу текстів та автоматизації рутинних завдань [1]. Проте поряд із перевагами, які надають ці технології, виникають і нові виклики, пов'язані з безпекою користувача, захистом персональних даних, а також із впливом тривалої роботи з ШІ-сервісами на психоемоційний та фізичний стан студента. Саме тому оцінка якості використання таких сервісів повинна охоплювати не лише функціональні характеристики, а й питання техніки безпеки та охорони праці при роботі з ними [2].

Використання сервісів зі ШІ у навчальному процесі передбачає тривалу роботу студента за комп'ютером або мобільним пристроєм. Це створює підвищене навантаження на зір, опорно-руховий апарат і нервову систему. Згідно з основними вимогами до організації робочого місця користувача ПК, тривалість безперервної роботи не повинна перевищувати 2 годин, після чого необхідно робити перерви тривалістю 10–15 хвилин [2]. При роботі з ШІ-сервісами ця рекомендація особливо актуальна, адже діалог з мовними моделями часто затягує користувача у тривалу взаємодію: студент отримує миттє-

ві відповіді, формулює уточнювальні запити, перевіряє згенеровані результати. У підсумку, час перед екраном значно зростає, що може призвести до появи симптомів комп'ютерного зорового синдрому, головного болю, втоми та зниження концентрації уваги.

Окремим аспектом техніки безпеки є інформаційна безпека та захист персональних даних під час використання ІІІ-сервісів. Багато платформ передають введені користувачем дані на віддалені сервери для обробки, а частина з них використовує ці дані для подальшого навчання моделей [3]. Для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» це означає, що некоректне використання таких сервісів, наприклад завантаження у чат фрагментів закритого коду, навчальних робіт з конфіденційною інформацією, персональних даних третіх осіб або внутрішніх документів установи, може призвести до витоку інформації. Тому перед використанням будь-якого ІІІ-сервісу у навчальному процесі доцільно ознайомитися з політикою конфіденційності, налаштуваннями приватності та за можливості відключити функції збереження історії діалогів.

Ще одним важливим елементом безпеки є критичне ставлення до згенерованих ІІІ результатів. Мовні моделі здатні створювати правдоподібні, але фактично неточні відповіді — так звані «галюцинації» [4]. У навчальному процесі це становить ризик формування хибних знань, особливо у технічних дисциплінах, де помилка у формулі, алгоритмі чи фрагменті коду може мати серйозні наслідки. Для студентів інженерних спеціальностей це питання тісно пов'язане з безпекою життєдіяльності: некритично прийнятий згенерований матеріал може бути використаний у подальших інженерних рішеннях, проєктах або експериментальних установках. Тому оцінка якості ІІІ-сервісів повинна обов'язково враховувати достовірність відповідей, можливість перевірки джерел та прозорість роботи алгоритму.

З точки зору охорони праці, робота з ІІІ-сервісами вимагає дотримання тих самих вимог, що й звичайна робота з персональним комп'ютером: належне освітлення робочого місця (не менше 300–500 лк), правильна висота монітора (верхній край екрана на рівні очей), відстань до екрана 50–70 см, ергономічне сидіння з підтримкою попереку [2]. Додатково варто враховувати специфіку роботи з діалоговими системами: оскільки така робота часто є емоційно залученою, необхідно свідомо робити перерви, виконувати вправи для очей та розминку. Організаційні заходи повинні передбачати обмеження сумарного часу використання ІІІ-сервісів на добу, чергування їх з іншими видами навчальної діяльності та самостійною роботою без допоміжних інструментів.

Оцінка якості використання сервісів зі ІІІ у навчальному процесі є комплексним завданням, яке охоплює технічну функціональність, точність і достовірність результатів, зручність інтерфейсу, а також відповідність вимогам безпеки. Для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» особливо важливим є свідоме та відповідальне використання таких інструментів із дотриманням правил техніки безпеки, інформаційної гігієни та охорони праці. Подальший розви-

ток методик оцінювання повинен враховувати не лише продуктивність ШІ-сервісів, а й їхній вплив на здоров'я користувача та безпеку навчального середовища. Такий підхід дозволить поєднати переваги сучасних технологій із збереженням фізичного, психоемоційного та інформаційного здоров'я студента.

### **Список використаних джерел:**

1. UNESCO: Artificial Intelligence and Digital Education [Електронний ресурс]. UNESCO, 2023. Дата звернення: 05.04.2026.
2. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин : ДСанПіН 3.3.2.007-98. Київ, 1998.
3. Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI. URL: Законодавство України: Про захист персональних даних (дата звернення: 05.04.2026).
4. Ji Z., Lee N., Frieske R. et al. Survey of hallucination in natural language generation. // ACM Computing Surveys. 2023. Vol. 55, No. 12. Article 248. DOI: 10.1145/3571730.

**УДК 621.865.8:614.8**

## **ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗАГАЗОВАНOSTІ В ЗАМКНЕНИХ ПРОСТОРАХ (КОЛЕКТОРИ, КОЛОДЯЗИ)**

*Вітвіцька Катерина*

**Кочина В. В.**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри мовної підготовки  
Харківський Національний університет внутрішніх справ

Роботи в замкнених просторах (каналізаційні колектори, оглядові колодязі, підземні комунікаційні тунелі) традиційно належать до категорії робіт підвищеної небезпеки. За даними Управління з охорони праці США (OSHA), щорічно значна кількість нещасних випадків у таких об'єктах пов'язана з раптовою зміною складу атмосфери: накопиченням токсичних (сірководень  $H_2S$ , чадний газ  $CO$ ) або вибухонебезпечних (метан  $CH_4$ ) газів, а також зниженням концентрації кисню нижче безпечного порогу 19,5% [3]. В Україні вимоги до безпечного виконання таких робіт регламентуються НПАОП 0.00-1.01-18 та ДСТУ EN ISO 12100, проте традиційний метод контролю — ручне вимірювання газоаналізатором перед входом працівника — не забезпечує безперервного моніторингу під час виконання робіт і наражає персонал на ризик ще на етапі перевірки.

Перспективним напрямом мінімізації людського фактору є впровадження наземних роботизованих платформ (UGV — Unmanned Ground Vehicle), оснащених мультитазовими сенсорами та засобами відеоспостереження. Аналіз сучасних науково-технічних розробок свідчить про зростання інтересу до цієї теми у світі. Зокрема, дослідниками з Університету Малайзії Перліс (М. А. Abu Bakar та ін., 2021) було успішно апробовано мобільного робота на колісному шасі, оснащеного датчиками MQ-2, MQ-4, MQ-5 для виявлення диму, метану та скрапленого газу (LPG) [1]. Крім того, китайськими вченими запропоновано модуль виявлення газів для роботів пожежогасіння [4], а на ринку представлені промислові інспекційні роботи для газопроводів, наприклад, від компанії Schroder [5].

Спрощений, але ефективний прототип мобільного робота для сканування якості повітря було розроблено в рамках дипломного проєкту в Університеті Антоніо Хосе Камачо (Колумбія) [2]. Пристрій на гусеничному шасі з датчиком MQ-135 та камерою відеоспостереження реалізує двосторонній зв'язок на частоті 2,4 ГГц (до 300 м на відкритій місцевості) і здатний подавати сигнал «Евакуація» при критичному зростанні концентрації шкідливих речовин.

Основними перевагами роботизованого моніторингу замкнених просторів перед класичними методами є: (1) виключення перебування людини в небезпечній зоні на етапі розвідки; (2) можливість безперервного контролю атмосфери в реальному часі безпосередньо під час роботи бригади; (3) автоматична реєстрація даних для подальшого аналізу та формування цифрового паспорту безпеки об'єкта.

Подальший розвиток даного напрямку в Україні потребує адаптації існуючих технічних рішень до вимог вітчизняних норм вибухозахисту та розробки методики інтеграції таких платформ у систему нарядів-допусків. Перспективним є оснащення роботів сенсорами на основі лазерної абсорбційної спектроскопії для підвищення селективності вимірювань та впровадження технології «цифрового двійника» колектора для прогнозування розповсюдження газових хмар.

### **Список використаних джерел:**

1. Abu Bakar M. A., Manan M. R., Kawi R. M., Yunn L. J. System Design for Early Detection of Explosive and Flammable Gas Leaks Using Mobile Robot in Confined Space // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 2107. P. 012028.
2. Banguera Arrechea N. J., Bustamante Cardona L. S., Popo Palacios J. A. Robot móvil para exploración y escaneo de la calidad del aire en espacios confinados. Trabajo de Grado. Institución Universitaria Antonio José Camacho, Cali, Colombia, 2019. 81 p.

3. Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR 1910.146 -- Permit-required confined spaces. URL: <https://www.osha.gov/laws-regs/> (дата звернення: 09.04.2026).

4. Фань Хуантін. Невеликий модуль виявлення газів і рідин для гасіння пожеж, встановлений на роботі. Китайський народний університет поліції, 2022.

5. Застосування робота-інспекційного приладу Schroder у газопроводах. Офіційний сайт Srod. URL: <https://www.srod.cn.com/> (дата звернення: 09.04.2026).

## **УДК 331.45**

### **СИСТЕМА LOCKOUT/TAGOUT ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ ВИПАДКОВОМУ ЗАПУСКУ ОБЛАДНАННЯ ПІД ЧАС НЕБЕЗПЕЧНИХ РОБІТ**

*Гордієнко Анастасія*

*Сушко Н.С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони  
праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У роботі розглядається система Lockout/Tagout як дієвий засіб забезпечення безпеки праці [1]. Проведено аналіз принципів блокування джерел енергії та маркування обладнання під час технічного обслуговування і ремонту [3]. Застосування системи ЛОТО дозволяє суттєво знизити ризик виробничого травматизму та аварійних ситуацій [4]. Уявіть: технік залізає всередину верстата, щоб усунути несправність, а хтось із колег у цей час вмикає живлення — просто тому, що не знав, що там хтось є. Саме такі ситуації система Lockout/Tagout (ЛОТО) покликана повністю виключити.

Lockout/Tagout — це комплекс практик безпеки та процедур, які гарантують, що небезпечне обладнання належним чином вимкнено і не може несподівано виділити небезпечну енергію під час технічного обслуговування [2]. Назва говорить сама за себе: «lockout» — це фізичне блокування джерела енергії замком, «tagout» — прикріплення попереджувального ярлика [1]. Дотримання стандарту Lockout/Tagout щорічно запобігає приблизно 120 смертям та 50 000 травм [3]. Працівники, які отримали травми через неконтрольоване вивільнення небезпечної енергії, у середньому втрачають близько 24 робочих днів на відновлення [4].

Вимоги охоплюють усі можливі джерела енергії: механічну, електричну, гідравлічну, пневматичну, хімічну та термічну [3]. Це важливо розуміти: ЛОТО — не лише про електрику. Блокування фізично обмежує доступ до обладнання, тоді як ярлик забезпечує видиме попередження [1]. Ці два методи

працюють у поєднанні: замок унеможливує запуск фізично, а ярлик — інформаційно. Процедура ЛОТО — це послідовний алгоритм дій. Спочатку необхідно повідомити персонал, далі — визначити всі джерела енергії. Після цього обладнання вимикається, джерела енергії ізолюються, блокуються та маркуються. Наступним етапом є перевірка відсутності енергії [4]. Після завершення робіт усі дії виконуються у зворотному порядку [4].

У 1989 році вимоги ЛОТО набули статусу офіційного положення та закріплені у стандарті 29 CFR 1910.147 [3]. Попри це, порушення залишаються поширеними: цей стандарт стабільно входить до числа найчастіше порушуваних. Основною причиною є ігнорування процедур заради економії часу, тому навчання персоналу є обов'язковим елементом системи [1].

ЛОТО — це не просто попередження, а фізичне унеможливлення запуску обладнання [2]. Впровадження цих процедур є необхідною умовою забезпечення безпеки працівників [3].

Система Lockout/Tagout є одним із найдієвіших засобів захисту працівників під час обслуговування небезпечного обладнання. Вона виключає випадковий запуск через фізичне блокування. Ефективність системи підтверджується статистикою: запобігання приблизно 120 смертям та 50 000 травм щороку [3]. Водночас її результативність залежить від належного навчання персоналу та дотримання встановлених процедур [1].

#### **Список використаної літератури:**

1. EP Safe. Understanding LOTO Devices: A Comprehensive Guide to Lockout/Tagout Safety.
2. Lockey Safety Products Co., Ltd. Що таке Lockout Tagout? Важливість безпеки ЛОТО.
3. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout).
4. Vector Solutions. LOTO Safety: The 6 Steps of Lockout/Tagout .

УДК 004.932.72:658.382.3

## АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

*Горішніа І. В.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри  
безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Щороку у світі трапляється близько 340 мільйонів нещасних випадків на виробництві. На будівельну галузь припадає близько 20% усіх смертельних виробничих травм у США та до 26,5% — у країнах ЄС [1]. Прямі економічні збитки лише в США сягають 176,5 мільярда доларів на рік. Першопричина більшості трагедій — недотримання вимог щодо засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та правил перебування у небезпечних зонах.

Традиційний підхід — живий інспектор з безпеки — принципово обмежений: жодна людина не може одночасно контролювати весь об'єкт, не втомлюватись та миттєво реагувати на кілька інцидентів. Системи комп'ютерного зору на основі штучного інтелекту вирішують цю проблему, забезпечуючи підприємство цілодобовим автоматизованим моніторингом [4].

*Аналіз ризиків та проєктне рішення*

Міжнародна статистика виокремлює п'ять ключових груп виробничих ризиків: падіння та ковзання (лідер за кількістю травм), удари предметами, ураження електричним струмом, затискання між обладнанням, травми від важких вантажів і небезпечних речовин [2]. Дослідження показують, що 42% робітників самі визнають, що не завжди дотримуються вимог щодо ЗІЗ, що робить автоматизований відеоконтроль незамінним інструментом.

Розроблена система функціонує за наступним принципом: відеопотік з IP-камер передається через протокол RTSP/ONVIF на GPU-сервер з нейромережею YOLO, де здійснюється виявлення порушення та миттєвий сигнал тривоги оператору або автоматична зупинка обладнання через ПЛК.

Апаратна частина включає IP-камери роздільною здатністю від 2 Мп (1080p), частотою кадрів 25–60 FPS, класом захисту IP66 та живленням PoE, а також GPU-сервер на базі NVIDIA Jetson AGX Orin/Xavier для локальної edge-обробки. Програмна частина реалізована на Python 3.10+ з використанням OpenCV, PyTorch та архітектури Ultralytics YOLO (YOLOv8/v11), що забезпечує точність розпізнавання ЗІЗ понад 95% зі швидкістю від 25 до 65 FPS [3, 5].

*Ключові сценарії моніторингу*

Детекція ЗІЗ передбачає перевірку наявності каски, сигнального жилету, окулярів, рукавичок та захисного взуття. Геофенсинг виявляє вхід людини у забо-

ронену зону з можливістю автоматичної зупинки техніки. Аналіз падінь реалізується через алгоритм оцінки пози (Pose Estimation) з миттєвим сповіщенням адміністрації установави, службі охорони праці. Контроль висотних робіт передбачає перевірку підключення страхувального троса до анкерної точки [6].

*Техніка безпеки при розробці та експлуатації*

Електробезпека системи передбачає підключення обладнання лише сертифікованими електриками, захисне заземлення серверної стійки з опором не більше 4 Ом, встановлення ПЗВ та прокладання кабелів у захисних каналах. Гігієна праці операторів моніторингового центру регламентує освітлення 300–500 лк, не більше 2 годин безперервної роботи з монітором та ергономічні умови праці. Кібербезпека є невід’ємним елементом фізичної безпеки: вимкнена або вразлива система відеоконтролю є прямою загрозою для об’єкта. Система захищається сегментацією мережі у окремій VLAN з доступом через VPN з двофакторною автентифікацією, шифруванням відеопотоку через SRTP/TLS та регулярною зміною паролів кожні 90 днів.

Отже підсумовуючи вище наведенне, вважаємо, що системи автоматизованого відеоконтролю переводять охорону праці від реактивної парадигми до проактивної.

Соціальний ефект: дотримання вимог ЗІЗ зростає на 30–60% протягом 6 місяців. Економічний ефект: зниження штрафів від регуляторів та витрат на компенсації (один смертельний нещасний випадок може коштувати від 500 000 доларів). Поєднання нейромережових архітектур YOLO, потужного GPU-обладнання та захищених протоколів передачі даних створює систему, здатну цілодобово захищати людські життя та знижувати економічне навантаження на підприємство.

**Список використаних джерел:**

1. AWS Architecture Blog. Automate safety monitoring with CV and generative AI, 2026. URL: <https://aws.amazon.com/blogs/architecture/automate-safety-monitoring-with-computer-vision-and-generative-ai/>
2. Chahboun N. et al. PPE detection using YOLOv8. Cogent Engineering, 2024. DOI: 10.1080/23311916.2024.2333209
3. PravoZamestnance. Найпоширеніші нещасні випадки на виробництві. URL: <https://www.pravozamestnance.cz/ua/bloh/29/nayposhirenishi-neshchasni-vipadki-na-virobnictvi>
4. Remato. Безпека у будівництві у 2022 році — детальна статистика. URL: <https://remato.com/uk/blog/bezpeka-budivnictvu-2022-rotsi-detalno/>
5. Springer Nature. Systematic review of CV-based PPE compliance. Artificial Intelligence Review, 2024. DOI: 10.1007/s10462-024-10978-x
6. Ultralytics. Construction-PPE Dataset. URL: <https://docs.ultralytics.com/datasets/detect/construction-ppe/>

УДК 331.45:004.8

## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Гошовська Кароліна-Паула, Сінельник Дар'я*

*Станіславчук О. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У сучасних умовах розвитку виробництва та переходу до концепції Industry 4.0 особливого значення набуває впровадження цифрових технологій у сферу охорони праці [1]. Одним із перспективних напрямів є використання систем відеоспостереження на основі штучного інтелекту (ШІ), які дозволяють не лише фіксувати події, а й аналізувати їх у реальному часі.

Метою роботи є аналіз можливостей застосування технологій штучного інтелекту у відеоспостереженні для підвищення рівня безпеки праці та зниження виробничих ризиків.

Традиційні системи відеоспостереження мають обмежені можливості, оскільки реагують лише на зміну зображення (рух пікселів), що часто призводить до помилкових спрацювань. Натомість системи з використанням ШІ здатні розпізнавати об'єкти (людей, транспорт, предмети), аналізувати їхню поведінку та визначати потенційно небезпечні ситуації. Сучасні інтелектуальні камери можуть виконувати такі функції: розпізнавання облич та ідентифікація працівників; контроль використання засобів індивідуального захисту (каски, жилети); виявлення проникнення в небезпечні або заборонені зони; фіксація залишених або зниклих об'єктів; виявлення диму та ознак пожежі; підрахунок кількості працівників у зоні [2]. Особливо важливим є аналіз поведінки, коли система визначає відхилення від нормальних дій працівників, наприклад перебування у небезпечній зоні протягом тривалого часу або виконання небезпечних дій. Це дозволяє своєчасно попередити нещасні випадки. У роботі запропоновано спрощену модель застосування ШІ у системі охорони праці, яка включає такі етапи (рис. 1 та ширше - на рис. 2).

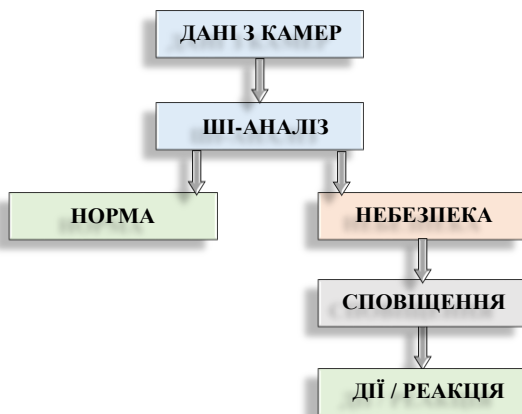


Рисунок 1 – Спрощена модель застосування ШІ у системі охорони праці



Рисунок 2 – Модель інтелектуальної системи відеоаналітики для виявлення та запобігання небезпечним подіям (створено за допомогою ШІ)

Застосування такої моделі дозволяє перейти від пасивного контролю до проактивного управління безпекою праці.

Перевагами використання ШІ у відеоспостереженні є: зменшення впливу людського фактора; скорочення часу реагування на небезпечні ситуації; зниження кількості помилкових тривог; можливість цілодобового контролю; автоматизація аналізу подій. Водночас існують і певні виклики, зокрема необхідність забезпечення кібербезпеки та захисту персональних даних.

В Україні ці питання регулюються, зокрема, Закон України «Про захист персональних даних», однак розвиток технологій потребує подальшого вдосконалення нормативної бази.

Важливою перевагою сучасних систем є можливість інтеграції з іншими елементами безпеки, а також використання відкритих форматів даних для створення єдиної інформаційної системи підприємства.

Отже, використання штучного інтелекту у системах відеоспостереження є ефективним інструментом підвищення рівня охорони праці. Такі технології дозволяють не лише контролювати ситуацію, а й прогнозувати ризики, що сприяє збереженню життя та здоров'я працівників і підвищенню ефективності виробничих процесів.

### **Список використаних джерел:**

1. Штучний інтелект для безпеки праці [Електронний ресурс] // Охорона праці. – Режим доступу: <https://ohoronapraci.kiev.ua/article/bezpeka-praci/stucnij-intelekt-dla-bezpeki-praci> (дата звернення: 25.04.2026).
2. Штучний інтелект у відеоспостереженні: революція у сфері безпеки. *AI360*. URL: <https://ai360.com.ua/shtuchnyy-intelekt-u-videosposterezhenni-revoliutsiia-u-sferi-bezpeky/> (дата звернення: 25.04.2026).

**УДК 004:331.45:005.334**

## **ЦИФРОВІ РІШЕННЯ В ОХОРОНІ ПРАЦІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ**

*Деркач Данііл*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У роботі проаналізовано вплив сучасних цифрових технологій на зміну підходів до забезпечення безпеки праці. Розглянуто інтеграцію сенсорних систем, інтелектуальних алгоритмів обробки інформації та автоматизованих платформ контролю. Показано, що їх використання дозволяє переходити від реагування на небезпечні ситуації до їх попередження. Забезпечення безпечних умов праці потребує нових підходів у зв'язку з розвитком технологій.

Традиційні методи, що орієнтуються на ліквідацію наслідків, поступово втрачають ефективність. У сучасних умовах більш доцільним є впровадження систем, здатних прогнозувати ризики та мінімізувати їх ще до виникнення.

Важливу роль відіграють сенсорні технології, які формують мережу постійного збору даних. Вони дозволяють контролювати параметри середовища в реальному часі, зокрема рівень шкідливих речовин, температуру та інші показники. Окрім цього, застосовуються персональні пристрої, що відс-

тежують фізіологічний стан працівників і допомагають виявляти потенційно небезпечні ситуації.

Застосування алгоритмів машинного навчання значно розширює можливості аналізу даних. Такі системи здатні визначати приховані закономірності та виявляти порушення вимог безпеки. Використання відеоаналітики дає змогу автоматично фіксувати небезпечні дії, що зменшує залежність від людського фактору.

Автоматизація процесів управління сприяє підвищенню ефективності контролю. Електронні системи забезпечують облік подій, формування звітності та моніторинг виконання вимог. Додатково використовуються технології віртуальної реальності, які дозволяють відпрацьовувати дії у небезпечних ситуаціях без реального ризику.

Впровадження таких рішень уже відбувається на українських підприємствах, особливо у галузях із підвищеним рівнем безпеки. Це сприяє не лише покращенню умов праці, а й оптимізації виробничих процесів загалом.

Таким чином, цифрові технології формують новий підхід до управління безпекою праці, що базується на прогнозуванні, аналізі даних та автоматизації. Їх подальший розвиток визначатиме рівень безпеки на підприємствах у майбутньому.

#### **Список використаних джерел:**

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. — 2017.
2. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems.
3. EU-OSHA. Digitalisation and occupational safety reports.

**УДК 004.42:331.45:614.8****РОЗРОБКА МУЛЬТИПЛАТФОРМНОГО МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ  
ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА  
БЕЗПЕКОЮ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ***Дідух Остап, Самойленко Владислав**Яремко З. М., д-р хім. наук, професор, завідувач кафедри безпеки  
життєдіяльності;**Коростенський Р. О., асистент кафедри радіофізики та комп'ютерних  
систем;**Монастирський Л. М., д-р фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри  
радіоелектронних та комп'ютерних систем***Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах цифровізації всіх сфер суспільного життя, питання охорони праці (ОП) та безпеки життєдіяльності (БЖД) вимагають впровадження новітніх інформаційних технологій. Традиційні підходи до управління безпекою, що базуються на паперовому документообігу та періодичних усних інструктажах, часто є недостатньо оперативними в критичних ситуаціях. Одним із найефективніших інструментів вирішення цієї проблеми є розробка та впровадження спеціалізованих мобільних додатків. Згідно зі дослідженнями в галузі промислової безпеки, використання мобільних рішень дозволяє на 20-30% знизити рівень травматизму на виробництві завдяки миттєвому сповіщенню про небезпеку та автоматизації контролю[1,2].

Метою нашої роботи є концептуальне моделювання мобільного додатку, призначеного для моніторингу стану безпеки, швидкого доступу до нормативної бази та оперативного реагування на надзвичайні ситуації на підприємстві чи в навчальному закладі.

Процес розробки такого програмного продукту передбачає створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу (UI/UX) та надійної клієнт-серверної архітектури. З точки зору розробки, оптимальним є використання кросплатформних фреймворків (інструменти для створення програм), що дозволяє забезпечити доступ до додатку користувачам як з операційною системою Android, так і iOS[3].

Для реалізації поставлених завдань у структурі додатку було виділено наступні функціональні модулі[4,5]:

1. Інформаційний стек (Knowledge Base): Це база даних (наприклад, на базі SQLite або Firebase), яка забезпечує швидкий доступ до чек-лістів з БЖД та гайдів з домедичної допомоги. Головна фішка — підтримка Offline-режиму, щоб у випадку знеструмлення або відсутності зв'язку користувач все одно мав доступ до інструкцій з виживання чи евакуації.

2. Система тикетів «Report Danger»: Замість паперових скарг ми реалізували механізм миттєвих репортів. Користувач через камеру смартфона фіксує порушення (відкритий щиток, захарашений пожежний вихід), а додаток через Geolocation API автоматично підтягує координати місця. Цей тикет одразу летить у панель адміністратора, що дозволяє усунути загрозу ще до того, як станеться нещасний випадок.

3. Кнопка екстреного виклику (SOS-trigger): Це «червона кнопка» в інтерфейсі, яка при натисканні активує скрипт миттєвої розсилки координат користувача на сервер і в локальну службу безпеки. Це критично важливо для великих локацій (цехів або корпусів університету), де важко швидко пояснити своє місцезнаходження по телефону.

4. Push-інтеграція для Alert-ів: Використання сервісів сповіщень (на кшталт Firebase Cloud Messaging) для масового інформування. Це набагато ефективніше за звичайні сирени, оскільки дозволяє надсилати конкретні інструкції: «Пожежа в корпусі Б, вихід через ліве крило» або «Повітряна тривога — найближче укриття за 50 метрів».

Важливим аспектом розробки є також захист персональних даних користувачів та стійкість додатку до високих навантажень у моменти масового використання під час надзвичайних ситуацій. Для цього доцільно використовувати хмарні бази даних із сучасними протоколами шифрування.

Впровадження такого мобільного додатку в систему управління охороною праці дозволяє суттєво зменшити час реакції на інциденти, підвищити загальний рівень обізнаності персоналу та змістити фокус з ліквідації наслідків на їх профілактику. Таким чином, сучасні інструменти розробки програмного забезпечення стають невід'ємною складовою превентивних заходів у сфері безпеки життєдіяльності.

### **Список використаних джерел:**

1. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник. Київ: Каравела, 2020. 384 с.
2. Круліковський А. П., Ткачук О. М. Сучасні інформаційні технології в управлінні охороною праці. Інформаційні системи та технології, 2022. №4. С. 45-51.
3. Соммервіль І. Інженерія програмного забезпечення. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 520 с.
4. Самойленко В. Дідух О. Курсова робота на тему “Мобільний додаток для управління”.
5. Firebase Documentation. Google's platform for mobile and web apps (Cloud Messaging, Realtime Database).

**УДК 331.45****ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ (LLM) ДЛЯ  
ГЕНЕРАЦІЇ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ІНСТРУКТАЖІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ***Дутка Д. А., Смоляк І. Ю.**Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності***Львівський національний університет імені Івана Франка**

Традиційна система управління охороною праці (СУОП) функціонує на основі паперового документообігу, який не встигає відобразити реальні умови на робочих місцях і перевантажує фахівців рутинними адміністративними операціями. Великі мовні моделі (LLM) здатні автоматизувати розробку документації, проте використання загальнодоступних «базових» моделей (наприклад, стандартних версій ChatGPT) у цій сфері є неприйнятним з погляду безпеки. Головна причина — феномен «галюцинацій»: штучний інтелект впевнено генерує вигадані, неактуальні або юридично некоректні вимоги безпеки, не маючи можливості відрізнити чинну норму від скасованої. У виробничому контексті це безпосередньо загрожує життю та здоров'ю персоналу: неправильно визначені засоби індивідуального захисту, відсутні кроки з локалізації аварій або хибні допустимі значення шкідливих факторів можуть стати причиною виробничих травм, отруєнь, пожеж та нещасних випадків зі смертельним наслідком.

Для усунення проблеми галюцинацій застосовується архітектура Retrieval-Augmented Generation (RAG). На відміну від покладання на власну параметричну пам'ять, модель здійснює пошук у верифікованій корпоративній базі даних (законодавчі акти, нормативи, технічна документація до обладнання) і формує відповідь виключно на її основі. Для критично небезпечних робіт класичний RAG доповнюють модулями безпеки, зокрема алгоритмом RAGuard. Цей модуль виступає фільтром, який автоматично блокує інтеграцію підозрілих або небезпечних інструкцій у фінальний документ; за даними авторів методу, показник Safety Recall зростає з менш ніж 1% до понад 50% [3]. Для захисту від спроб маніпулювання з боку персоналу застосовують методи Directed Representation Optimization (DRO) та Inverse Prompt Engineering (IPE), що обмежують функціонал ШІ виключно рамками поточного завдання з безпеки. Розробка комплексних нормативних документів з охорони праці є надмірно ресурсомісткою для однієї моделі, тому використовуються мультиагентні системи, де завдання розподіляється між вузькоспеціалізованими автономними ШІ-агентами: дослідником (аналізує нормативну базу), планувальником (створює структуру), агентом доказової бази (витягує точні цитати) та наративником (зводить усі дані у єдиний, узгоджений документ).

Типові навчальні матеріали з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту нерідко сприймаються персоналом як формальність через надмірну узагальненість змісту. Системи на кшталт CSQA (Construction Safety Query Assistant) та фреймворк RAISE дозволяють генерувати динамічні інструктажі, що адаптуються під конкретний запит, кваліфікацію та поточне виробниче завдання конкретного працівника. Водночас агентна автоматизація (Agentic AI) безперервно відстежує зміни у законодавчій базі. Виявивши оновлення нормативів, ШІ-агенти автоматично ідентифікують внутрішні інструкції підприємства, що втратили актуальність, та формують їх актуалізовані редакції, що суттєво зменшує кількість людських помилок та підвищує операційну ефективність [4]. Жодна ШІ-система у сфері забезпечення безпеки праці не може функціонувати повністю автономно. Згідно з вимогами європейського регуляторного середовища, обов'язковим є нагляд з боку людини — Expert-in-the-Loop. Штучний інтелект забезпечує збір даних і підготовку чернеток, але верифікацію, затвердження та юридичну відповідальність несе виключно уповноважений фахівець у сфері охорони праці.

Вітчизняні підприємства також активно впроваджують цифрові інновації: використання мобільних платформ на кшталт SafetyCulture для проведення аудитів безпеки (наприклад, в АТ «Укрпошта») та вітчизняних платформ управління (Bezpeco), які за допомогою ШІ оперативно генерують накази під специфіку підприємства з можливістю легітимізації через сервіс Дія.Підпис або КЕП.

Таким чином, застосування LLM трансформує систему охорони праці з бюрократичного тягаря на проактивну, персоналізовану систему управління виробничими ризиками. Завдяки технологіям RAG, мультиагентнів генерації та обов'язковому експертному контролю, штучний інтелект стає надійним інструментом актуалізації нормативної документації та формування безпечного виробничого середовища. Ключовою умовою ефективного впровадження залишається синергія між можливостями ШІ та компетентністю фахівців: технологія знімає рутинне навантаження, натомість людина забезпечує достовірність, відповідальність і виважене прийняття рішень.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
2. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 42 с.
3. RAGuard: A Novel Approach for in-context Safe Retrieval Augmented Generation for LLMs – C. Walker, 2025
4. Extracting Information from Construction Safety Requirements Using Large Language Model – Si Van-Tien Tran, 2023

**УДК 004.8:331.45****ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ***Єлістратов Володимир, Цимбалістий Андрій**Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності***Львівський національний університет імені Івана Франка**

Стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво змінює умови праці, способи організації виробничих процесів і підходи до забезпечення безпеки персоналу. Однією з найважливіших технологій сучасності є штучний інтелект, який активно впроваджується у промисловість, транспорт, медицину, освіту та управління. У сфері безпеки життєдіяльності й охорони праці штучний інтелект розглядається як перспективний інструмент для виявлення небезпек, прогнозування ризиків, підвищення ефективності контролю та зниження рівня виробничого травматизму [1].

Актуальність цієї теми полягає в тому, що традиційні засоби контролю не завжди дозволяють своєчасно виявити небезпечну ситуацію або попередити її виникнення. Людина може не помітити критичне відхилення показників через втому, неуважність або надмірне навантаження, тоді як інтелектуальні системи здатні цілодобово аналізувати великі обсяги даних і фіксувати підозрілі зміни в режимі реального часу. Завдяки цьому штучний інтелект може не лише виявляти вже наявні порушення, а й попереджати про можливі ризики ще до виникнення аварії чи нещасного випадку [2].

Під штучним інтелектом розуміють сукупність алгоритмів, програмних і технічних засобів, які здатні виконувати завдання, що потребують елементів людського мислення, зокрема аналізу інформації, розпізнавання образів, прогнозування та прийняття рішень. У системі охорони праці це дозволяє перейти від пасивного реагування на наслідки порушень до превентивного підходу, коли небезпека визначається ще на етапі її формування [1].

Одним із найважливіших напрямів застосування штучного інтелекту є комп'ютерний зір. За допомогою камер спостереження та алгоритмів розпізнавання можна автоматично контролювати наявність засобів індивідуального захисту, перебування працівника в небезпечній зоні, порушення правил користування обладнанням або неправильну поведінку на виробництві. У разі виявлення порушення система може одразу надсилати попередження відповідальній особі або самому працівникові. Це дає змогу значно зменшити вплив людського чинника та підвищити рівень дотримання вимог безпеки [3].

Ще одним важливим напрямом є використання інтелектуальних сенсорних систем. Якщо на підприємстві встановлені датчики температури, тиску,

рівня газів, вологості, шуму чи вібрації, алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати ці показники, виявляти приховані закономірності та прогнозувати можливі аварійні ситуації. Такий підхід особливо важливий для підприємств, установ, організацій із підвищеним рівнем небезпеки, де навіть незначне відхилення параметрів може призвести до серйозних наслідків. У цьому випадку штучний інтелект виступає як засіб раннього попередження та дозволяє своєчасно здійснювати профілактичне обслуговування обладнання [4].

Не менш важливим є використання штучного інтелекту в навчанні з безпеки життєдіяльності, цивільного захисту та охорони праці. Інтелектуальні освітні платформи дозволяють адаптувати зміст навчання до рівня підготовки користувача, формувати індивідуальні завдання, перевіряти правильність дій та моделювати небезпечні ситуації. Поєднання штучного інтелекту з віртуальною або доповненою реальністю дає можливість створити безпечне середовище для відпрацювання навичок поведінки під час пожежі, техногенної аварії, витоку небезпечних речовин чи інших надзвичайних ситуацій. Це підвищує якість засвоєння матеріалу та сприяє формуванню практичних навичок без ризику для життя і здоров'я [5].

Разом із перевагами штучний інтелект створює і певні проблеми. Насамперед ефективність таких систем залежить від якості вхідних даних та правильності налаштування алгоритмів. Якщо дані є неповними або неточними, система може формувати помилкові висновки. Окрім цього, надмірна автоматизація може знизити пильність працівників і створити ілюзію повної безпеки. Також важливими залишаються питання захисту персональних даних, особливо коли йдеться про відеоспостереження або біометричний контроль. Саме тому впровадження штучного інтелекту в систему охорони праці повинно супроводжуватися не лише технічним, а й правовим та етичним регулюванням [6; 7].

Отже, штучний інтелект є перспективним інструментом підвищення рівня безпеки життєдіяльності та охорони праці. Застосування штучного інтелекту дозволяє швидше виявляти небезпеки, прогнозувати ризики, підвищувати якість навчання, покращувати моніторинг стану працівників і знижувати ймовірність нещасних випадків. Водночас ефективне використання таких технологій можливе лише за умови поєднання інноваційних рішень із належною оцінкою ризиків, дотриманням етичних норм, захистом прав працівників та збереженням провідної ролі людини у прийнятті рішень.

### **Список використаних джерел:**

1. European Agency for Safety and Health at Work. Artificial intelligence for worker management: an overview. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.

2. European Agency for Safety and Health at Work. Artificial intelligence for worker management: risks and opportunities. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.

3. European Agency for Safety and Health at Work. Digitalisation of work.

4. International Labour Organization. Revolutionizing health and safety: the role of AI and digitalization at work. Geneva: ILO, 2025.

5. International Labour Organization. Artificial Intelligence and Its Applications in Occupational Safety and Health. Geneva: ILO, 2025.

6. ISO/IEC 23894:2023. Information technology — Artificial intelligence — Guidance on risk management. Geneva: ISO, 2023.

7. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence. Official Journal of the European Union, 2024.

## **УДК 331.45:004.8**

### **ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

*Жир Єгор*

*Радчук Д. І, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки*

**Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

У сучасних умовах цифрової трансформації виробничих процесів усе більшого поширення набувають технології штучного інтелекту (ШІ), що використовуються для аналізу даних, прогнозування ризиків та підтримки управлінських рішень. Сфера безпеки праці не є винятком. Алгоритми машинного навчання та інтелектуальні інформаційні системи активно застосовуються для обробки статистики травматизму, аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, контролю дотримання вимог безпеки та формування рекомендацій щодо зниження професійних ризиків [1, с. 97].

Однією з основних переваг використання ШІ в сфері безпеки праці є здатність швидко обробляти великі масиви різномірних даних. На відміну від людини, автоматизовані системи можуть одночасно аналізувати показники виробничого середовища, результати інструктажів, дані технічного стану обладнання, історію нещасних випадків і професійних захворювань. Це дозволяє виявляти приховані закономірності, прогнозувати ймовірність виникнення небезпечних ситуацій та формувати попереджувальні заходи в режимі, близькому до реального часу.

Разом із тим, незважаючи на значний потенціал, застосування ШІ в процесі прийняття рішень з безпеки праці має низку суттєвих обмежень. Передусім слід зазначити, що будь-яка модель ШІ функціонує на основі вхідних даних і закладених алгоритмів. Якість та повнота прийнятих рішень безпосередньо залежать від достовірності статистичної інформації, коректності її збору та репрезентативності навчальних вибірок [2, с. 371]. У виробничих умовах дані часто є неповними, зашумленими або такими, що не відображають реальний стан справ, особливо в частині людського фактору та поведінкових аспектів.

Крім того, алгоритми ШІ не здатні повною мірою враховувати контекстну специфіку конкретного підприємства, колективу чи виробничої культури. У практиці безпеки праці значну роль відіграють неформалізовані знання, що накопичуються фахівцями впродовж багаторічного досвіду роботи. Йдеться про так зване «мовчазне знання» (tacit knowledge), яке важко або неможливо описати у вигляді формальних правил чи числових параметрів. Це знання включає інтуїтивне відчуття небезпеки, здатність помічати слабкі сигнали потенційної аварії, а також уміння враховувати психологічний стан персоналу та неочевидні зміни у виробничому процесі.

Інтуїція та експертний досвід фахівця з безпеки праці часто відіграють ключову роль у ситуаціях підвищеної невизначеності або під час виникнення нестандартних і аварійних подій. У таких умовах відсутні або недостатні статистичні дані, на яких могли б ґрунтуватися алгоритми ШІ. Людина ж здатна швидко інтегрувати фрагментарну інформацію, спираючись на аналогії з попередніми випадками, професійне чуття та відповідальність за прийняте рішення. Саме ці якості дозволяють вчасно ідентифікувати загрозу та запобігти негативним наслідкам. Окрему увагу слід приділити проблемі відповідальності за рішення, прийняті за участю ШІ. У сфері безпеки праці наслідки управлінських помилок безпосередньо пов'язані з ризиком для життя і здоров'я працівників. Перекладання відповідальності на автоматизовані системи є неприйнятним з етичної та правової точок зору. ШІ не здатний усвідомлювати моральні аспекти рішень і не несе юридичної відповідальності за їх наслідки, тоді як фахівець з безпеки праці зобов'язаний оцінювати ризики комплексно та приймати виважені рішення.

ШІ доцільно розглядати не як заміну експертів з безпеки праці, а як інструмент підтримки прийняття рішень. Найбільш перспективним підходом є поєднання аналітичних можливостей ШІ з професійним досвідом та інтуїцією людини. У межах такого гібридного підходу автоматизовані системи можуть забезпечувати попередній аналіз, виявлення потенційно небезпечних тенденцій і формування альтернативних сценаріїв, тоді як остаточне рішення ухвалюється експертом з урахуванням контексту та специфіки ситуації.

Таким чином, впровадження ШІ в систему управління безпеки праці відкриває значні можливості для підвищення рівня безпеки та ефективності виробничих процесів. Водночас ігнорування ролі інтуїції та експертного дос-

віду може призвести до зростання професійних ризиків і зниження якості управлінських рішень. Збалансоване поєднання технологічних інновацій і людського фактору є необхідною умовою сталого розвитку системи безпеки праці в умовах сучасного виробництва.

### **Список використаних джерел:**

1. Tsopa V. A., Cheberichko S. I., Yavorska O. O., Deryugin O. V., Zgersky R. A. Improving the algorithm for determining the competence of employees in terms of labor safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2025. – № 5. – P. 94–102. DOI: 10.33271/nvngu/2025-5/094.
2. Salmon P. M., Baber C., Burns C., Carden T., Cooke N., Cummings M., Hancock P., McLean S., Read G. J. M., Stanton N. A. Managing the risks of artificial general intelligence: A human factors and ergonomics perspective. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*. – 2023. – Vol. 33. – P. 366–378. DOI: 10.1002/hfm.20996.

**УДК 004.932.72:678.382.3**

## **ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БЕЗПЕКУ ТА УМОВИ ПРАЦІ В СФЕРІ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

*Жук А. Д., Паталій П. А.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та цифровізація суспільства суттєво трансформують характер праці в сучасному світі. Особливо це стосується галузі комп'ютерних наук, де основним інструментом діяльності є комп'ютерна техніка, програмне забезпечення та інформаційні системи. Водночас із розширенням можливостей виникають нові виклики, пов'язані з безпекою праці, фізичним і психоемоційним станом працівників. Сучасні ІТ-фахівці працюють у середовищі, що характеризується високою інтенсивністю інформаційних потоків, необхідністю швидкого прийняття рішень та постійною адаптацією до нових технологій. Така специфіка діяльності створює значне когнітивне навантаження, яке може призводити до зниження концентрації, помилки у роботі та загального виснаження організму. В умовах постійного інформаційного перевантаження особливо важливо забезпечити ефективні механізми відновлення працездатності. Однією з найпоширеніших проблем у сфері комп'ютерних наук є негативний вплив тривалої роботи за комп'ютером на фізичне здоров'я людини. Зокрема, тривале перебування

перед екраном сприяє розвитку синдрому комп'ютерного зору, який проявляється у вигляді сухості очей, погіршення зору, головного болю та підвищеної втомлюваності [1].

Не менш важливим є психоемоційний аспект. Робота програмістів, аналітиків і розробників програмного забезпечення часто супроводжується жорсткими дедлайнами, високими вимогами до якості продукту та необхідністю постійного професійного розвитку. Це створює передумови для виникнення стресу, тривожних станів і професійного вигорання. Дослідження показують, що саме організаційні фактори, такі як перевантаження роботою та відсутність балансу між роботою і особистим життям, є ключовими причинами вигорання [2]. Водночас інформаційні технології можуть виступати ефективним інструментом для підвищення рівня безпеки праці. Сучасні програмні рішення дозволяють контролювати режим роботи користувача, нагадувати про необхідність перерв, здійснювати моніторинг фізичної активності та навіть аналізувати стан здоров'я. Наприклад, спеціалізовані додатки можуть відстежувати положення тіла користувача та попереджати про неправильну поставу, що сприяє профілактиці захворювань опорно-рухового апарату. Значну роль у підвищенні безпеки відіграє також використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Вони застосовуються для автоматизації рутинних і потенційно небезпечних завдань, аналізу великих обсягів даних та прогнозування ризиків. Завдяки цьому зменшується навантаження на людину та мінімізується ймовірність помилок, спричинених людським фактором [3].

Окрему увагу слід приділяти питанням кібербезпеки як складової безпеки праці в IT-сфері. Несанкціонований доступ до інформаційних систем, витік даних або кібератаки можуть призвести не лише до фінансових втрат, але й до психологічного тиску на працівників. Забезпечення належного рівня інформаційної безпеки, впровадження сучасних засобів захисту та регулярне навчання персоналу є важливими умовами безпечної роботи в цифровому середовищі. Важливим чинником є правильна організація робочого місця. Ергономічні принципи передбачають оптимальне розташування монітора, клавіатури та інших елементів робочого середовища, що дозволяє знизити фізичне навантаження на організм. Відповідно до рекомендацій міжнародних організацій, правильна організація робочого простору, достатнє освітлення та регулярні перерви значно знижують ризик професійних захворювань [4]. Крім того, важливу роль відіграє формування культури безпеки серед IT-фахівців. Це включає дотримання режиму праці та відпочинку, використання сучасних технологій для підтримки здоров'я, а також підвищення рівня обізнаності щодо можливих ризиків.

Отже, забезпечення безпеки праці в галузі комп'ютерних наук є комплексною задачею, що потребує поєднання технічних, організаційних та соціальних заходів. Використання сучасних інформаційних технологій у поєднанні з

дотриманням ергономічних норм і принципів здорового способу життя дозволить створити безпечні та ефективні умови праці для фахівців ІТ-галузі.

### **Список використаних джерел:**

1. Computer Vision Syndrome. American Optometric Association: - <https://www.aoa.org/healthy-eyes/eye-and-vision-conditions/computer>
2. Burnout in the IT industry. Harvard Business Review: - <https://hbr.org/2016/11/burnout-is-about-your-workplace-not-your-people>
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Pearson, 2016.
4. Workplace ergonomics. Occupational Safety and Health Administration (OSHA): -<https://www.osha.gov/ergonomics>

**УДК 343.98:614.8**

## **ВИКОРИСТАННЯ БІПЛА ПІД ЧАС ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ: МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ДЛЯ ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я СУДОВИХ ЕКСПЕРТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

*Зеленцова Кіра*

*Шановал Л. І., канд. юр. наук, доцент, доцент кафедри цивільного  
права та процесу*

**Національна академія внутрішніх справ**

Актуальність даної теми зумовлена тим, що в умовах воєнного стану в Україні значно зросла кількість кримінальних правопорушень, пов'язаних із вибухами, руйнуванням будівель та застосуванням різних видів озброєння. Огляд місця події є однією з ключових слідчих, розшукових дій, від якості проведення якої залежить ефективність подальшого досудового розслідування та доказування у кримінальному провадженні [2]. Водночас сучасні умови характеризуються підвищеним рівнем небезпеки для судових експертів і працівників правоохоронних органів, що обумовлює необхідність пошуку нових підходів до організації цієї діяльності.

Проблематика нашого дослідження полягає у наявності значних ризиків для життя та здоров'я осіб, які здійснюють огляд місця події. До таких ризиків належать мінно-вибухова небезпека, наявність нерозірваних боєприпасів, загроза повторних обстрілів, а також можливість обвалів пошкоджених будівель. У таких умовах традиційні методи огляду часто не забезпечують належного рівня безпеки, що зумовлює необхідність впровадження інноваційних технічних засобів.

Одним із ефективних напрямів вирішення зазначеної проблеми є використання безпілотних літальних апаратів (далі – БПЛА) під час огляду місця події. На сьогоднішній день БПЛА дозволяють здійснювати дистанційний огляд території, фіксацію обстановки та отримання доказової інформації без безпосереднього перебування людини у небезпечній зоні [1]. Це суттєво знижує ризики для життя та здоров'я судових експертів.

Використання БПЛА забезпечує можливість проведення аерофотозйомки та відеофіксації місця події, що дозволяє отримати повну та об'єктивну картину розташування об'єктів і слідів. Крім того, такі технології дають змогу створювати тривимірні моделі місцевості, які можуть бути використані для подальшого аналізу та реконструкції події [3]. Це підвищує якість доказової бази та сприяє більш ефективному розслідуванню.

Особливе значення використання БПЛА має у контексті мінімізації мінно-вибухових ризиків. За допомогою дронів можливо здійснювати попереднє обстеження території та виявляти потенційно небезпечні об'єкти, що дозволяє уникнути безпосереднього контакту експертів із вибухонебезпечними предметами [4]. Це є критично важливим на деокупованих територіях, де рівень мінної небезпеки залишається надзвичайно високим.

Застосування БПЛА під час огляду зруйнованих або аварійних будівель є одним із важливих методів. Використання дронів дозволяє отримати детальну інформацію про стан конструкцій без необхідності фізичного проникнення в небезпечні зони, що значно знижує ризик травмування внаслідок обвалів. Крім того, дистанційна фіксація доказів є особливо актуальною в умовах загрози повторних обстрілів або наявності інших небезпечних факторів.

Разом із перевагами використання БПЛА існують і певні проблемні аспекти, зокрема необхідність спеціальної підготовки операторів, технічні обмеження, ризики втрати апаратів, а також питання процесуального оформлення отриманої інформації як доказів у кримінальному провадженні [5]. Однак, незважаючи на це, застосування безпілотних технологій є перспективним напрямом розвитку криміналістичної діяльності.

Отже, використання БПЛА під час огляду місця події в умовах воєнного стану є не лише доцільним, але й об'єктивно необхідним засобом мінімізації ризиків для життя та здоров'я судових експертів. Насамперед, застосування безпілотних літальних апаратів дозволяє суттєво зменшити потребу у безпосередньому перебуванні фахівців у потенційно небезпечних зонах, де існує висока ймовірність наявності мін, нерозірваних боєприпасів або інших вибухонебезпечних предметів. Завдяки можливості дистанційного обстеження території експерти отримують попередню інформацію про обстановку на місці події, що дає змогу правильно оцінити рівень загрози та визначити безпечний алгоритм подальших дій.

Крім того, БПЛА забезпечують ефективне виявлення небезпечних об'єктів і ділянок, які можуть становити загрозу для життя людини. Викори-

стовуючи сучасні технічні засоби, зокрема камери високої роздільної здатності, тепловізори та інші сенсори, безпілотники дозволяють фіксувати навіть малопомітні зміни у середовищі, що можуть свідчити про наявність небезпеки. Це особливо важливо під час роботи на деокупованих територіях або в місцях активних бойових дій, де рівень ризику є надзвичайно високим.

Не менш важливою є функція фіксації доказової інформації. БПЛА дають можливість здійснювати детальну фото- та відеофіксацію місця події з різних ракурсів, що сприяє формуванню повної та об'єктивної картини події. Отримані матеріали можуть бути використані для подальшого аналізу, відтворення обстановки, проведення експертних досліджень та використання у судовому процесі. При цьому важливо, що така фіксація може здійснюватися без ризику для життя експерта, що є ключовою перевагою в умовах воєнного стану.

Таким чином, використання БПЛА є перспективним напрямом розвитку криміналістичної техніки, який дозволяє не лише підвищити якість проведення огляду місця події, а й істотно знизити рівень загроз для життя і здоров'я судових експертів. Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення правового регулювання, розроблення практичних рекомендацій щодо застосування БПЛА та інтеграцію цих технологій у стандарти криміналістичної діяльності в умовах воєнного стану.

### **Список використаних джерел:**

1. Нікішев О. В. Деякі використання БПЛА під час проведення огляду місця події в умовах надзвичайних правових режимів. URL: [https://www.researchgate.net/publication/392636456\\_Deaki\\_vikoristanna\\_BPLA\\_pid\\_cas\\_provedenna\\_ogladu\\_misca\\_podii\\_v\\_umovah\\_nadzvicajnih\\_pravovih\\_rezimiv](https://www.researchgate.net/publication/392636456_Deaki_vikoristanna_BPLA_pid_cas_provedenna_ogladu_misca_podii_v_umovah_nadzvicajnih_pravovih_rezimiv)
2. Баранчук В. В., Гусейнова К. А. Особливості застосування БПЛА під час огляду місця дорожньо-транспортної пригоди. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/4585>
3. Зацерковний, В., Ніколюк І. Використання БПЛА для виявлення вибухонебезпечних предметів та побудови карт при гуманітарному розминуванні. *Технічні науки та технології*. 2025. № 1 (39). С. 328-345. URL: <https://tst.stu.cn.ua/article/view/330420>
4. Гунько А. А. Особливості застосування БПЛА під час огляду місця події. *Аналітично-порівняльне правознавство*. 2024. №5. С. 785-790. URL: <https://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/313171>
5. Фурман Я. В. Особливості використання спеціалізованого програмного забезпечення для роботи з даними БПЛА. 2023. URL: <https://elar.navs.edu.ua/items/31276741-237c-49fb-9535-e39638c904ca>

**УДК 004.93:004.8**

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ З ФУНКЦІЯМИ АНАЛІЗУ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ У КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

*Кішук Ганна-Марія, Тупицька Анжеліка*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах зростання техногенних і природних загроз важливим є впровадження інформаційних технологій у сферу безпеки життєдіяльності. Нормативну основу становлять Закон України «Про охорону праці» та Кодекс цивільного захисту України [1; 2].

Перспективним напрямом є використання методів комп'ютерного зору для аналізу зображень з метою виявлення небезпечних ситуацій. Такі підходи реалізовані у сучасних інструментах, зокрема OpenCV та TensorFlow [3; 4].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю автоматизації процесів моніторингу та контролю у системах безпеки, зокрема у відеоспостереженні, сфері охорони праці та цивільного захисту. Людський фактор є однією з причин що призводить до помилок або затримок у реагуванні, тому використання інтелектуальних систем дозволяє значно підвищити швидкість та точність виявлення небезпек. Вебзастосунки у цьому контексті є особливо зручними, оскільки забезпечують доступ до функціоналу через браузер без потреби встановлення додаткового програмного забезпечення.

Метою роботи є розробка вебзастосунку для аналізу та інтерпретації зображень з метою виявлення потенційно небезпечних об'єктів та ситуацій. У роботі розглянуто сучасні алгоритми детекції об'єктів, зокрема YOLO, який забезпечує швидкий аналіз зображень у реальному часі та дозволяє ефективно ідентифікувати різні типи об'єктів [5].

Функціональні можливості розробленого застосунку передбачають завантаження зображень, їх автоматичну обробку, виявлення та класифікацію об'єктів, а також формування повідомлень про потенційні загрози. Завдяки цьому користувач отримує готовий результат аналізу без необхідності глибоких технічних знань. Особливо доцільним є використання такого застосунку в умовах гірської місцевості, зокрема у місті Косів Івано-Франківської області, яке характеризується складним природним рельєфом. На відміну від великих міст, тут основні ризики пов'язані не лише з техногенними, а й із природними факторами. Застосунок дозволить використання для моніторингу стану гірських схилів з метою виявлення зсувів або небезпечних тріщин у ґрунті, що можуть призвести до обвалів чи інших надзвичайних ситуацій. Також акту-

альним є аналіз зображень річок для контролю рівня води та попередження паводків, які часто виникають у періоди інтенсивних опадів.

Крім того, система може застосовуватися для спостереження за лісовими масивами з метою раннього виявлення пожеж, що є критично важливим для Карпатського регіону. У туристичних зонах, де поширені гірські маршрути та скельні ділянки, застосунок може допомагати виявляти небезпечні ділянки, скупчення людей або ситуації, що потребують оперативного реагування. Таким чином, система адаптується до специфіки місцевості та вирішує реальні практичні задачі.

Для оцінки ефективності використано показник точності:

$$Accuracy = \frac{TP}{TP + FP + FN}$$

де  $TP$  – правильно визначені об'єкти,  $FP$  – помилкові спрацювання,  $FN$  – пропущені об'єкти. При  $TP = 80$ ,  $FP = 10$ ,  $FN = 10$  точність становить 0,8 (80 %), що свідчить про достатню ефективність системи.

Розроблений вебзастосунок дозволяє автоматизувати процес аналізу зображень, зменшити вплив людського фактора та підвищити оперативність реагування на небезпечні ситуації. Його використання є особливо актуальним у регіонах зі складними природними умовами, де своєчасне виявлення загроз може запобігти серйозним наслідкам.

Отже підсумовуючи вище наведене можна стверджувати, що впровадження інтелектуальних систем на основі комп'ютерного зору є ключовим інструментом для мінімізації ризиків як техногенного, так і природного характеру. Розроблений вебзастосунок забезпечує високу точність детекції загроз у реальному часі, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки життєдіяльності в специфічних умовах гірської місцевості.

### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: Законодавство України: Про охорону праці (дата звернення: 15.04.2026).
2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (дата звернення: 15.04.2026).
3. OpenCV Documentation [Electronic resource]. Accessed: 10.04.2026.
4. TensorFlow Documentation [Electronic resource]. Accessed: 11.04.2026.
5. YOLO: Real-Time Object Detection [Electronic resource]. Accessed: 9.04.2026.

**УДК 004.93:331.45**

## **ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

*Клакович М.-С. Р., Дудинець О. І.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Безпека праці є однією з ключових проблем сучасного виробництва. За оцінками Міжнародної організації праці, щороку у світі близько 2,93 млн працівників помирають унаслідок дії виробничих чинників, а приблизно 395 млн осіб зазнають нелетальних виробничих травм [3]. Особливо гострою ця проблема залишається у будівельній, гірничодобувній та обробній промисловості, де рівень травматизму є стабільно високим. Значна частина нещасних випадків зумовлена невикористанням або неправильним використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), порушенням правил безпеки та перебуванням працівників у небезпечних зонах. Традиційні методи контролю не забезпечують достатнього охоплення й оперативності, тому зростає потреба у впровадженні сучасних інформаційних технологій, зокрема систем комп'ютерного зору, для автоматизації процесів моніторингу безпеки на виробництві.

Контроль за дотриманням вимог безпеки праці здійснюється через планові та позапланові інспекції, однак має суттєві обмеження. Великі виробничі площі складно охопити одночасним спостереженням, а людський фактор спричиняє помилки через втому, неувважність і суб'єктивність оцінок. У проміжках між перевітками порушення можуть залишатися невиявленими [2].

Із розвитком комп'ютерного зору та доступністю сучасних бібліотек для розпізнавання облич стало можливим автоматично аналізувати фотографії та відеопотоки, виділяючи характерні ознаки об'єктів [6]. Для вирішення задач охорони праці нейронні мережі навчають на спеціалізованих наборах зображень працівників у різних умовах: із засобами індивідуального захисту і без них, у різних позах та за різного освітлення. Одним із найпоширеніших напрямів застосування комп'ютерного зору в сфері охорони праці є автоматичний контроль наявності засобів індивідуального захисту. Системи здатні розпізнавати наявність або відсутність захисних касок, сигнальних жилетів, захисних окулярів та рукавичок на працівниках. За даними досліджень, показники виявлення ЗІЗ за допомогою глибоких нейронних мереж можуть сягати 92–96% залежно від моделі, набору даних і використаної метрики оцінювання [1]. При виявленні порушення система автоматично генерує сповіщення для працівника та відповідального фахівця з охорони праці. Ще одним важливим напрямом є моніторинг поведінки персоналу. Аналіз поз тіла дає

зможу виявляти небезпечні дії, зокрема роботу без страхування, перебування біля важкої техніки, неправильне підняття вантажів і порушення ергономічних вимог. Важливе значення має також своєчасне виявлення падінь, оскільки це дає змогу швидше надати допомогу та зменшити ризик тяжких наслідків [2]. Перспективним напрямом є і контроль небезпечних зон: системи комп'ютерного зору можуть автоматично фіксувати перебування працівників у заборонених або обмежених ділянках [5]. Разом з тим існують й обмеження у використанні комп'ютерного зору в моніторингу роботи працівників. Це залежність точності від умов зйомки, питання приватності, високі технічні витрати та можливість хибних спрацьовувань [4].

Отже, комп'ютерний зір є ефективним засобом підвищення безпеки праці. Використання цієї технології дає змогу автоматизувати контроль, оцінювати ризики та планувати профілактичні заходи [4]. Підсумовуючи, навіть попри певні обмеження, системи комп'ютерного зору мають значний потенціал для підвищення рівня безпеки праці.

#### **Список використаних джерел:**

1. Ahmed M. I. B., Ahmad M., Waseem M., Alshahrani A., Alqahtani A., Hussain M. Personal Protective Equipment Detection: A Deep-Learning-Based Sustainable Approach // Sustainability. — 2023. — Vol. 15, No 18. — Art. 13990.
2. Fang W., Love P.E.D., Luo H., Ding L. Computer Vision for Behaviour-Based Safety in Construction: A Review and Future Directions // Advanced Engineering Informatics. — 2020. — Vol. 43. — Art. 101060.
3. International Labour Organization. Safe and Healthy Working Environments for All. — Geneva: ILO, 2023.
4. Seo J., Han S., Lee S., Kim H. Computer Vision Techniques for Construction Safety and Health Monitoring // Advanced Engineering Informatics. — 2015. — Vol. 29, No 2. — P. 239–251.
5. Zhang M., Shi R., Yang Z. A Critical Review of Vision-Based Occupational Health and Safety Monitoring of Construction Site Workers // Safety Science. — 2020. — Vol. 126. — Art. 104658.
6. Клакович М.-С. Вебзастосунок для розпізнавання студентів на групових фото із використанням методів комп'ютерного зору: курсова робота. — Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2025. - 3 с.

**УДК 004.8:331.45**

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ**

*Курносенко Ю. Є., Конашук С. О.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Сучасне робоче середовище дедалі більше залежить від цифрових технологій, автоматизованих систем та швидкого обміну даними. Разом із цим зростають і вимоги до безпеки праці, оскільки на багатьох підприємствах та в установах важливо не лише реагувати на небезпечні ситуації, а й своєчасно їх попереджати. Одним із перспективних напрямів у цій сфері є використання інтелектуальних систем комп'ютерного зору, які дають змогу автоматично виявляти ризики на робочих місцях, аналізувати поведінку працівників і контролювати дотримання правил безпеки [1].

Комп'ютерний зір є галуззю штучного інтелекту, що забезпечує обробку та аналіз зображень або відео в автоматичному режимі. Такі системи можуть застосовуватися для розпізнавання, захисних касок, жилетів, рукавиць, фіксації перебування людини в небезпечній зоні, контролю дистанції до рухомих механізмів, а також для виявлення падінь, задимлення чи інших небажаних подій [2]. На відміну від звичайного відеоспостереження, інтелектуальна система не просто записує відео, а аналізує його в реальному часі й може негайно повідомляти про виявлену небезпеку адміністрації.

Особливо актуальним це є для виробництва, складів, лабораторій, будівельних майданчиків та інших об'єктів, де порушення правил охорони праці можуть призвести до травматизму або аварій.

Система комп'ютерного зору може виявити, що працівник перебуває в зоні підвищеної небезпеки без засобів індивідуального захисту, і сформулювати попередження для відповідальної особи. Такий підхід зменшує вплив людського фактора, підвищує швидкість реагування та допомагає краще організувати профілактику виробничих ризиків [3].

Важливою перевагою таких систем є також накопичення та подальший аналіз даних. За допомогою алгоритмів машинного навчання можна виявляти типові порушення, прогнозувати небезпечні ситуації та вдосконалювати організацію праці. Це дає можливість перейти від пасивного контролю до ризик-орієнтованого управління безпекою. Крім того, подібні рішення можуть бути інтегровані з інформаційними системами підприємства, журналами подій та сервісами сповіщення, що робить процес управління охороною праці більш системним і зручним [4].

Разом із перевагами слід враховувати і певні обмеження. Ефективність систем комп'ютерного зору залежить від якості камер, освітлення, правильності навчання моделей та захисту персональних даних працівників. Тому впровадження таких технологій повинно супроводжуватися технічним налаштуванням, тестуванням, а також дотриманням етичних і правових норм [5]. Незважаючи на це, використання інтелектуальних систем спостереження є одним із найбільш перспективних напрямів цифровізації охорони праці.

Отже, застосування комп'ютерного зору в системах охорони праці дає змогу своєчасно виявляти небезпечні ситуації, знижувати ризик травматизму та підвищувати загальний рівень безпеки на робочих місцях. Для фахівців з комп'ютерних наук, прикладної математики та інформатики цей напрям є важливим прикладом того, як сучасні ІТ-рішення можуть використовуватися для розв'язання практичних суспільно значущих завдань.

#### **Список використаних джерел:**

1. Raj R., Seamans J. Computer vision for safety monitoring in industrial environments. *Journal of Industrial Information Integration*. 2023. Vol. 32.
2. Szeliski R. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. 2nd ed. Cham: Springer, 2022.
3. Fang Q., Li H., Luo X. Computer vision applications in construction safety assurance. *Automation in Construction*. 2020. Vol. 110.
4. International Labour Organization. *Safety and health at work in the digital age*. Geneva: ILO, 2024.
5. European Agency for Safety and Health at Work. *Digitalisation and occupational safety and health: opportunities and challenges*. Luxembourg: EU-OSHA, 2023.
6. Курносенко Ю.Є., Конашук С.О. Використання нейронних мереж для аналізу зображень. Курсова робота. Львів, 2025.

**УДК 004.94:614.84**

## **ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ**

*Купчак Олена*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Пожежі належать до найбільш небезпечних надзвичайних ситуацій, що становлять серйозну загрозу для життя і здоров'я населення, а також спричиняють значні матеріальні збитки та екологічні наслідки. За даними міжнародних досліджень, щороку у світі виникає понад 3–4 млн пожеж, унаслідок яких гине більше 180 тис. осіб, а економічні втрати обчислюються мільярдами доларів. В Україні щорічно реєструється понад 70 тис. пожеж, що супроводжується значними людськими та матеріальними втратами. В умовах зростання кількості техногенних і природних катастроф особливої актуальності набуває проблема своєчасного прогнозування розвитку пожеж і мінімізації негативних наслідків. У цьому контексті важливого значення набуває використання сучасних інформаційних технологій та алгоритмів комп'ютерного моделювання [1, 2].

Процес поширення пожежі характеризується складністю та нелінійністю, оскільки залежить від значної кількості взаємопов'язаних факторів. До ключових чинників належать температура навколишнього середовища, швидкість і напрямок вітру, тип і щільність горючих матеріалів, вологість повітря, а також особливості рельєфу місцевості. Урахування зазначених параметрів у режимі реального часу потребує застосування ефективних методів обробки даних і математичного моделювання [3].

Сучасні підходи до моделювання поширення пожеж передбачають використання різних алгоритмічних методів. Одним із найбільш поширених є метод клітинних автоматів, що базується на поділі досліджуваної території на сукупність клітин. Кожна клітина характеризується певним станом (відсутність горіння, активне горіння, вигоріла ділянка), а зміна стану визначається умовами взаємодії із сусідніми клітинами та заданими правилами переходів. Такий підхід забезпечує можливість відтворення динаміки поширення вогню та оцінювання впливу різних факторів [5].

Значного розвитку набули також методи машинного навчання, які дозволяють здійснювати аналіз великих масивів історичних даних про пожежі. Використання алгоритмів класифікації, регресії та прогнозування сприяє виявленню закономірностей виникнення пожеж і визначенню можливих сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій. На основі аналізу погодних умов і характеристик території формується прогноз подальшого поширення пожежі [4].

Важливим інструментом у дослідженні та прогнозуванні пожеж є геоінформаційні системи (GIS), які забезпечують інтеграцію просторових даних із результатами моделювання. Застосування GIS-технологій дозволяє здійснювати візуалізацію поширення пожеж у вигляді картографічних моделей, що значно підвищує ефективність прийняття управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях [3]. Практичне значення алгоритмів комп'ютерного моделювання полягає у створенні систем підтримки прийняття рішень, які забезпечують оперативну оцінку рівня безпеки, прогнозування напрямку поширення пожежі та вибір оптимальних заходів локалізації і ліквідації. Застосування таких систем сприяє скороченню часу реагування, підвищенню ефективності діяльності рятувальних служб та зниженню ризиків для населення [4].

Перспективи розвитку зазначеного напрямку пов'язані з використанням високопродуктивних обчислень, хмарних технологій та методів штучного інтелекту. Ці технології дозволяють підвищити точність моделей, збільшити швидкість обробки даних і забезпечити ефективне функціонування систем прогнозування в умовах обмеженого часу [3].

Отже, узагальнюючи наведене, застосування алгоритмів комп'ютерного моделювання для прогнозування поширення пожеж є важливим і перспективним напрямом розвитку сучасних інформаційних технологій у сфері безпеки життєдіяльності. Використання таких підходів сприяє підвищенню рівня захисту населення, зменшенню масштабів наслідків надзвичайних ситуацій та вдосконаленню систем управління ризиками [3, 4].

#### **Список використаних джерел:**

1. World Fire Statistics Bulletin. – International Association of Fire and Rescue Services (CTIF), 2023.
2. ДСНС України. Статистика пожеж в Україні. – Київ, 2023.
3. Sullivan A.L. Wildland surface fire spread modelling // Forest Ecology and Management. – 2009.
4. Pastor E., Zárate L., Planas E. Mathematical models and calculation systems for the study of wildland fire behaviour // Progress in Energy and Combustion Science. – 2003.
5. Finney M.A. Fire growth using cellular automata // International Journal of Wildland Fire. – 1998.

**УДК 004.94:614.8**

## **3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ БУДІВЕЛЬ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

*Пономарьова В. М., Волощук Л. І.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах стрімкого зростання кількості надзвичайних ситуацій, що включають пожежі, техногенні аварії та воєнні загрози, забезпечення безпеки населення у будівлях різного призначення набуває критичного значення. Одним із найбільш перспективних інструментів розв'язання цієї проблеми є впровадження технологій 3D-моделювання, які дозволяють не лише візуалізувати архітектурні особливості об'єктів, а й прогнозувати динаміку евакуаційних процесів у реальному часі. Як зазначають вітчизняні дослідники, використання віртуальної реальності стає інноваційним елементом систем захисту населення, що дозволяє мінімізувати ризики ще на етапі проектування або реконструкції будівель [2]. Процес евакуації при надзвичайних ситуаціях є складною багатofакторною задачею, де успішний результат залежить від щільності людського потоку, архітектурних перешкод та швидкості поширення небезпечних факторів, таких як дим або вогонь.

Застосування сучасних методів імітаційного моделювання дозволяє відійти від застарілих розрахункових схем і розглядати евакуацію як взаємодію окремих агентів. Агентне моделювання розглядає кожного учасника руху як автономну одиницю з власним набором характеристик: швидкістю переміщення, часом реакції та здатністю приймати рішення в умовах обмеженої видимості. Такий підхід дозволяє отримати значно точніші результати порівняно з детермінованими математичними моделями, оскільки враховує імовірнісні аспекти поведінки натовпу та виникнення панічних настроїв [3]. Особливої актуальності це набуває для висотних будівель та об'єктів з масовим перебуванням людей, де варіантне моделювання допомагає виявити критичні точки та оптимізувати конфігурацію евакуаційних шляхів у разі блокування основних виходів [1].

Важливим аспектом сучасних досліджень є інтеграція 3D-моделей із алгоритмами машинного навчання, що дозволяє автоматично генерувати найбільш безпечні маршрути залежно від динамічної зміни обстановки. Використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у поєднанні з тривимірною візуалізацією дає змогу диспетчерським службам оперативно керувати потоками людей, уникаючи критичних заторів на сходових клітинах та в тамбур-шлюзах. Такий підхід перетворює статичний план евакуації на

адаптивну цифрову систему, здатну миттєво реагувати на непередбачувані перешкоди або зміну напрямку поширення небезпечних факторів, що є критичним для збереження життів у перші хвилини надзвичайної ситуації.

Створення детальних 3D-моделей планів евакуації, зокрема для освітніх та медичних закладів, забезпечує високу наочність, що є критично важливим для проведення навчань та тренувань персоналу [4]. Використання тривимірного середовища для аналізу безпеки життєдіяльності має ряд стратегічних переваг, серед яких ключовими є безпечність досліджень та можливість багаторазового відтворення найбільш небезпечних сценаріїв без загрози для здоров'я людей. Моделювання дозволяє ідентифікувати «вузькі місця» — ділянки коридорів або сходових клітин, де виникає надмірна щільність потоку, що може призвести до травматизму.

Окрім суто інженерного аналізу, інтеграція 3D-технологій із системами віртуальної реальності (VR) відкриває нові можливості для підготовки фахівців рятувальних служб. Це дозволяє майбутнім офіцерам цивільного захисту відпрацьовувати алгоритми дій у змодельованому середовищі, максимально наближеному до реальності. Людина отримує візуальний та просторовий досвід орієнтації у задимленому або пошкодженому приміщенні, що суттєво підвищує психологічну стійкість та ефективність прийняття рішень під час реальних викликів. Отже, впровадження динамічного 3D-моделювання є необхідним кроком для модернізації національної системи захисту населення та підвищення рівня культури безпеки у суспільстві.

### **Список використаних джерел:**

1. Борисенко А. С., Андронов В. А. Варіантне моделювання евакуації з висотних будівель при НС. 2021. URL: <https://magazine.mdpi.org.ua/index.php/spm/article/view/2703>
2. Гамор Ю. В., Дудар О. В. VR як елемент систем захисту населення від НС. Укр. журн. цивіл. інженерії. 2022. URL: <https://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/264070>
3. Комяк В. В., Комяк О. М. Методи моделювання сценаріїв евакуації в умовах НС. Вісник ХНТУ. 2023. URL: [https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/visnyk\\_kntu/article/view/798](https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/visnyk_kntu/article/view/798)
4. Недю О. В. 3D-модель плану евакуації навчального закладу. Метод. матеріали. 2024. URL: <https://books.chic.cv.ua/wp-content/uploads/2024/12/Nedyu.pdf>

**УДК 004.8**

## **КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЕКГ-СИГНАЛІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ**

*Прохніч Ю. Є.*

*Тимошук С. В., канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри  
безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

У сучасних умовах розвитку медичних технологій особливого значення набуває проблема своєчасної та точної діагностики серцево-судинних захворювань, які вже багато років залишаються однією з основних причин смертності у світі. Електрокардіографія є одним із найпоширеніших методів дослідження роботи серця, однак ефективність її використання значною мірою залежить від якості отриманого сигналу. На практиці ЕКГ-записи часто містять шуми та спотворення, що виникають через рухи пацієнта, електромагнітні завади або особливості вимірювального обладнання. Це ускладнює інтерпретацію даних і може призводити до помилкових діагностичних висновків.

Традиційний підхід до аналізу ЕКГ передбачає участь медичного спеціаліста, який вручну оцінює сигнал і визначає його придатність для подальшого використання. Такий процес є досить трудомістким, особливо при великій кількості даних, а також може бути суб'єктивним, оскільки залежить від досвіду лікаря. Крім того, існуючі автоматизовані системи найчастіше обмежуються загальною оцінкою сигналу без детального аналізу його якості та без локалізації ділянок із шумами, що знижує їх практичну цінність.

У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні інформаційних систем нового покоління, які здатні автоматично аналізувати ЕКГ-сигнали, визначати індикатори їх якості та наочно візуалізувати результати. Основною метою таких систем є підвищення точності первинної обробки даних, зменшення впливу людського фактора та забезпечення швидкого прийняття рішень у медичній практиці. Автоматизований аналіз дозволяє значно скоротити час обробки сигналів і підвищити ефективність діагностичного процесу.

Суть запропонованого підходу полягає у використанні методів цифрової обробки сигналів для попереднього очищення ЕКГ від шумів, а також у застосуванні індикаторів якості сигналу, які дозволяють кількісно оцінити його придатність для аналізу. Такі індикатори враховують статистичні характеристики сигналу, рівень завад, стабільність базової лінії та частотні особливості. На основі цих параметрів система формує загальну оцінку якості та визначає ділянки, які можуть бути непридатними для діагностики.

Важливою складовою є також візуалізація результатів, яка дозволяє представити інформацію у зручному для користувача вигляді. Графічне відо-

браження ЕКГ з виділенням проблемних зон і рівнів якості сигналу значно полегшує роботу лікаря та підвищує швидкість прийняття рішень. Такий підхід особливо актуальний у системах дистанційного моніторингу пацієнтів, де необхідна оперативна обробка великих обсягів даних у режимі реального часу.

Впровадження інформаційних систем для автоматизованого аналізу ЕКГ має значний практичний потенціал. Воно дозволяє зменшити навантаження на медичний персонал, підвищити точність діагностики та забезпечити більш ефективний контроль за станом пацієнтів. Особливо важливим є застосування таких систем у телемедицині та портативних пристроях моніторингу, які дають змогу здійснювати безперервне спостереження за роботою серця поза межами медичних закладів.

Таким чином, інформаційна система для автоматизованого аналізу та візуалізації індикаторів якості ЕКГ-сигналів є важливим інструментом сучасної медицини. Вона поєднує методи обробки сигналів та інтелектуального аналізу даних, що дозволяє значно підвищити якість діагностики серцево-судинних захворювань. У перспективі такі системи можуть стати стандартною складовою медичних технологій, забезпечуючи більш точний, швидкий і доступний аналіз стану здоров'я людини.

#### **Список використаних джерел:**

1. Бойко Н. І. Методи цифрової обробки сигналів у медичних системах. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. 256 с.
2. Ковальчук О. В. Основи обробки біомедичних сигналів. Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2021. URL: Електронний архів КПІ ім. Ігоря Сікорського (дата звернення: 05.06.2026).
3. Шевченко Я. О. Системи моніторингу фізіологічних параметрів людини. Київ, 2020. 198 с.
4. Національна медична бібліотека України. Матеріали щодо електрокардіографії та діагностики серцево-судинних захворювань [Електронний ресурс]. URL: Національна медична бібліотека України (дата звернення: 05.06.2026).
5. Міністерство охорони здоров'я України. Серцево-судинні захворювання: профілактика та діагностика [Електронний ресурс]. URL: Міністерство охорони здоров'я України (дата звернення: 05.06.2026).

**УДК 331.45:004.8**

## **РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДВИЩЕННІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

*Прочий Артем*

*Сушко Н. С., д-р філософії, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У роботі розглядається роль цифрових технологій у підвищенні рівня безпеки праці на сучасних підприємствах [3]. Проаналізовано використання систем моніторингу, інтернету речей (IoT), штучного інтелекту та цифрових платформ управління ризиками [4]. Встановлено, що впровадження цифрових технологій дозволяє своєчасно виявляти небезпечні ситуації, зменшувати рівень виробничого травматизму та підвищувати ефективність систем охорони праці [1].

Сучасне виробництво характеризується високим рівнем автоматизації та складністю технологічних процесів, що підвищує вимоги до систем безпеки праці [1]. Традиційні методи контролю вже не завжди є достатньо ефективними, тому все більшого значення набувають цифрові технології, які дозволяють оперативно реагувати на ризики та запобігати нещасним випадкам. До основних цифрових рішень у сфері охорони праці належать системи відеомоніторингу, датчики стану обладнання, носимі пристрої для працівників, а також програмні платформи управління ризиками [2]. Вони забезпечують безперервний збір і аналіз даних про стан виробничого середовища. Технології IoT дозволяють об'єднувати обладнання, датчики та системи безпеки в єдину мережу [4]. Це дає змогу в режимі реального часу відстежувати параметри температури, вібрації, рівня газів та інших небезпечних факторів, що значно підвищує швидкість реагування на потенційні загрози.

Використання штучного інтелекту дозволяє прогнозувати ризики виробничих аварій на основі аналізу великих масивів даних [3]. Алгоритми машинного навчання здатні виявляти приховані закономірності та попереджати виникнення небезпечних ситуацій.

Важливу роль відіграють електронні платформи навчання з охорони праці, які дозволяють проводити інструктажі, тестування та симуляції небезпечних ситуацій [2]. Це підвищує рівень підготовки працівників і зменшує ризик помилок. Впровадження цифрових технологій у сфері безпеки праці сприяє зниженню виробничого травматизму, покращенню контролю умов праці та підвищенню ефективності управління ризиками [1]. Це особливо важливо для підприємств із високим рівнем безпеки.

Отже, цифрові технології є ключовим інструментом підвищення безпеки праці в сучасних умовах [3,4]. Їх використання дозволяє своєчасно вияв-

ляти небезпеки, автоматизувати контроль виробничих процесів та підвищувати рівень захисту працівників. Подальший розвиток цифрових рішень сприятиме формуванню більш безпечного та ефективного робочого середовища.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці». – Київ, 1992.
2. Державна служба України з питань праці. Цифрові технології в системі управління охороною праці: практичні рекомендації. – Київ, 2021.
3. Міжнародна організація праці. Цифровізація та безпека та гігієна праці. – Женева, 2020.
4. Європейське агентство з безпеки та гігієни праці. Розумні цифрові технології для безпечніших робочих місць. – Люксембург, 2021.

**УДК 331.45:007.52**

## **ВПЛИВ РОБОТОТЕХНІКИ НА СИСТЕМУ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Свинар А. П., Тищенко Ю. М.*

*Григор'єва Є. С., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри охорони праці та навколишнього середовища*

**Український державний університет залізничного транспорту**

На теперішній час робоче місце, праця та трудові ресурси змінюються швидше, ніж будь-коли раніше. Нові технології, особливо в галузі автоматизації, робототехніки, інформаційних та комунікаційних технологій, означають тепер часті зміни у роботі та на робочому місці. Працівники змушені адаптуватися до змінного економічного середовища та попиту на кваліфікованих фахівців, навіть незважаючи на зміни у демографії та культурі. Ці зміни, у свою чергу, призводять до змін в організації праці та можуть вимагати впровадження нових та гнучких технологій. Все це відбувається в умовах складної, взаємопов'язаної глобальної торгівлі та політики, схильної до соціальних, економічних та екологічних потрясінь [3, с.12,122,141,233]. Майбутнє ринку праці обіцяє не тільки нові та мінливі небезпеки для працівників держави, а й створення нових можливостей для кардинальних покращень. Збільшення використання нових технологій прогрес у робототехніці вписується до означеної сфери змін у тому, як саме робота буде виконуватись у майбутньому.

Стрімке зростання застосування роботів, поява їх нових типів призвели до численних прогалин у знаннях про те, як найкраще використовувати роботизовані технології для користі працівників. Постає питання щодо встановлення гарантій для трудових контингентів в тому, що працедавець бере на

себе зобов'язання стосовно такого використання роботів, яке не завдасть шкоди працівникам зараз і в майбутньому. Технологічний прогрес і використання роботів не чекають відповіді на означені запитання.

У той час як фахівці та науковці працюють над заповненням прогалин у знаннях, було визначено рекомендовані напрями для дослідження у сфері взаємодії людини та робота:

- 1) виробники та інтегратори робототехніки мають дотримуватись принципів запобігання ще на етапі проектування системи;
- 2) виникає потреба у розробці стандартів, рекомендацій, дієвих практик;
- 3) створити умови для того, щоб роботодавці та працівники дотримувалися цих найкращих практик.

Роботи не є чимось новим на робочому місці, оскільки вони використовуються у виробництві протягом десятиліть [2, с.39,46]. Але за останнє десятиліття відбувся величезний прогрес у сфері робототехніки та її застосування у виробничому середовищі.

Привертає увагу той факт, що виробниче середовище є менш контрольованим, ніж виробництво, наприклад у сільському господарстві, будівництві та гірничодобувній промисловості. А також у місцях, де роботи можуть контактувати з людьми, наприклад, у сфері охорони здоров'я, роздрібною торгівлі та транспорту.

Технології керування для традиційних промислових роботів, які фізично тримають працівників подалі від робочих роботів за допомогою кліток та інших інженерних засобів керування, застаріли для нових типів роботів, призначених для роботи з працівниками, поруч із ними і навіть задля перевезення працівників. Виникає потреба у розробці методів оцінки ризиків та стратегії управління цими новими типами роботів, а також необхідність протестувати означені методи.

Першим кроком в означеному напрямі було створення Центру досліджень професійної робототехніки (Центр робототехніки) для забезпечення наукового керівництва розробкою та використанням професійних роботів, що підвищують безпеку, здоров'я та добробут працівників [1]. Створений Центр робототехніки дає визначення роботам у широкому сенсі і розглядає традиційних промислових роботів, колаборативних роботів, співіснуючих або мобільних роботів, роботів або екзоскелетів з приводом, дистанційно керованих або автономних транспортних засобів.

Більш широке використання робототехніки – це двостороння монета для безпеки, здоров'я та добробуту працівників.

З одного боку, потенціал для підвищення безпеки працівників виникає через те, що роботи, а не люди, виконують небезпечну роботу (з інфекційними хворими, роботи з дезінфекції).

З іншого боку, є побоювання, що роботи можуть: або фізично травмувати працівників через непередбачений контакт, або відволікати

працівників від небезпек, або викликати у працівників психологічний стрес. До того ж, запровадження повсюдно робототехніки суттєво змінить сам характер трудових процесів. Це вимагатиме від працівників отримання нових навичок і підходів до праці. Зростатиме потреба в створенні спеціальних програм навчання виробничого персоналу стосовно правильної взаємодії з роботизованими системами.

До таких навчальних програм доцільним буде включення питань щодо розуміння особою-працівником обмежень робіт, правил їхньої безпечної експлуатації.

Неналежна підготовка, відсутність грамотно складених чітких інструкцій може підвищити ризики виникнення нещасних випадків. Ефективність запровадження робототехніки залежатиме від того, наскільки продуманим буде підхід до означеного питання.

### **Список використаних джерел:**

1. About Future of Work Initiative | NIOSH | CDC [Electronic resource]. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease Control and Prevention (CDC). URL: <https://www.cdc.gov/niosh/future-of-work/about/> (date of access: 05.06.2026).
2. Соціально-трудові відносини зайнятості: сучасні тенденції, С 69 ви-клики, шляхи розвитку [Електронний ресурс] : монографія / [А. М. Колот, І. Ф. Гнибіденко, О.О. Герасименко та ін.] ; за наук. ред. А. М. Колота, І. Ф. Гнибіденка. — К. : КНЕУ, 2015. 295 с.
3. Резнікова Н., Панченко В. Репортажі із цивілізаційних фронтів. На передовій міжнародної економічної політики / Наталія Резнікова, Володимир Панченко. К. : Аграр Медіа Груп, 2023. 234 с.

**УДК 331.45**

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ЗВІТІВ  
З ОХОРОНИ ПРАЦІ: ЗАСТОСУВАННЯ NLP ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ  
ВИРОБНИЧОМУ ТРАВМАТИЗМУ**

*Урбанський М. Т., Урбанський Н. Т.*

*Федина Л. О., канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри готельно–ресторанної  
справи та харчових технологій*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Проблема виробничого травматизму залишається одним із ключових викликів для глобальної економіки та соціальної сфери. За оцінками Міжнародної організації праці щороку у світі трапляється понад 390 мільйонів нещасних випадків на виробництві[1]. В Україні ця статистика також залишається тривожною: щорічно фіксуються тисячі травм, серед яких сотні є летальними[2].

Вітчизняна система охорони праці має переважно реактивний характер: згідно із законодавством, після серйозного інциденту підприємство зобов'язане провести розслідування та подати офіційний документ — Акт за формою Н-1[3]. При цьому дрібні інциденти та мікротравми на рівні державних нормативів найчастіше залишаються поза статистикою. Водночас великі міжнародні компанії та передові організації діють за глобальними стандартами безпеки (зокрема, ISO 45001)[4], які роблять головний акцент на превентивних заходах. Такі компанії впроваджують власні корпоративні правила та вимагають від персоналу фіксації так званих "майже аварій" (near-misses) — потенційно небезпечних ситуацій, що не призвели до травм, але могли б.

Впровадження такої практики призводить до того, що на підприємствах, компаніях та організаціях щомісяця генерується величезна кількість внутрішніх текстових звітів про дрібні загрози. Оскільки опрацювання таких масивів неструктурованого тексту є фізично неможливою для фахівців з охорони праці, виникає гостра потреба в автоматизації цього процесу за допомогою методів обробки природної мови (NLP).

Для розв'язання цієї проблеми пропонується впровадження інтелектуальної системи автоматизованого аналізу текстів. Процес обробки інформації в такій системі можна розділити на чотири етапи:

1. Фіксація інциденту та збір даних. Коли стається мікротравма чи "майже аварія", працівник оперативно описує ситуацію вільною мовою через зручний цифровий інтерфейс. Ці текстові повідомлення надходять до централізованої системи, де безпечно зберігаються разом із додатковою інформацією для формування загального реєстру.

2. Автоматичне сортування та групування звітів. Оскільки тексти написані людьми по-різному, система за допомогою алгоритмів обробки природної мови самостійно аналізує їхній зміст. Замість читання, програма здатна розпізнавати контекст і автоматично об'єднувати десятки різних повідомлень у логічні групи за спільними ознаками.

3. Узагальнення та виявлення кореневих причин. На цьому етапі алгоритми штучного інтелекту аналізують сформовані групи інцидентів, щоб знайти системні закономірності. Замість того, щоб опрацьовувати сотні окремих повідомлень, фахівець з охорони праці отримує від системи вже готовий стислий висновок.

4. Запобігання майбутнім ризикам. На основі знайдених закономірностей система автоматично формує рекомендації та надсилає попередження керівництву й технічним службам. Це дозволяє підприємствам, організаціям та компаніям діяти на випередження - відремонтувати обладнання, провести цільовий інструктаж тощо. Таким чином, небезпечний фактор усувається ще до того, як низка дрібних інцидентів перетвориться на реальний нещасний випадок із тяжкими наслідками.

Інтеграція технологій машинного навчання та NLP у сферу безпеки життєдіяльності є критично необхідним кроком для модернізації українських підприємств. Це не лише наближає вітчизняні стандарти до міжнародних вимог ISO 45001, але й дозволяє діяти на випередження, зберігаючи життя та здоров'я працівників завдяки вчасному виявленню та нівелюванню системних ризиків.

### **Список використаних джерел:**

1. Nearly 3 million people die of work-related accidents and diseases: <https://www.ilo.org/resource/news/nearly-3-million-people-die-work-related-accidents-and-diseases>

2. Статистика Державної служби України з питань праці: <https://dsp.gov.ua/operativna-informatsiia/>

3. Постанова Кабміну України № 337 (від 17 квітня 2019 р.): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-%D0%BF#Text>

4. НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ ДСТУ ISO 45001:2019: [https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu\\_iso\\_45001\\_2019.pdf](https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_45001_2019.pdf)

**УДК 331.45**

**РОЗВИТОК КОГНІТИВНИХ НАВИЧОК ТА ПРОСТОРОВОЇ ПАМ'ЯТІ  
МЕТОДОМ BLINDSOLVING ЯК ЧИННИК  
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ**

*Федорняк С. Р.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

Забезпечення безпеки праці зазвичай асоціюється з технічними засобами захисту та дотриманням нормативно-правових актів. Проте в екстремальних ситуаціях (пожежі, задимлення, відключення освітлення, робота в обмеженому просторі) вирішальну роль відіграє «людський фактор», а саме — здатність персоналу орієнтуватися в умовах відсутності візуального контролю. У цьому контексті актуальним є дослідження методів розвитку когнітивної стійкості та просторової пам'яті, одним з яких є швидкісне складання кубика Рубіка наосліп (Blindsolving або 3BLD).

Метод Blindsolving базується на двох етапах: запам'ятовування стану головоломки за допомогою мнемонічних технік та її подальше складання із заплющеними очима за допомогою алгоритмів. Впровадження елементів подібних тренувань у систему підготовки фахівців, чия діяльність пов'язана з підвищеним ризиком, дозволяє вирішити ряд критичних завдань у сфері забезпечення безпечних умов праці. Серед них:

1. Розвиток просторової орієнтації в умовах нульової видимості. Під час складання наосліп мозок будує тривимірну карту об'єкта, не спираючись на зір. Для працівників ДСНС, шахтарів або персоналу складних промислових об'єктів це тренує навичку «бачити» шлях евакуації або розташування органів управління обладнанням у повній темряві чи при сильному задимленні. Відповідно до ст. 18 Закону України «Про охорону праці», навчання методом поведінки в екстремальних ситуаціях є обов'язковим елементом підготовки персоналу [1].

2. Формування м'язової пам'яті та автоматизму дій. Складання кубика наосліп вимагає виконання десятків алгоритмів (комутаторів), які доводяться до автоматизму. У сфері забезпечення безпечних умов праці це аналогічно навичці «сліпого» управління аварійними засувками, кнопками зупинки конвеєра або засобами пожежогасіння. Коли в стресовій ситуації візуальний доступ обмежений, розвинена м'язова пам'ять дозволяє виконати алгоритм порятунку безпомилково [2].

3. Підвищення стресостійкості та концентрації. Складання наосліп вимагає колосальної концентрації. Найменша помилка призводить до невдачі.

Тренування мозку працювати в умовах високого когнітивного навантаження допомагає запобігти «панічному ступору» на виробництві. Працівник вчиться розбивати складну проблему (аварію) на дрібні алгоритмічні кроки, що відповідає принципам когнітивної ергономіки, закріпленим у міжнародних стандартах [3].

4. Мнемонічні методи в охороні праці. Blindsolving використовує техніку «Палаців пам'яті» для швидкого засвоєння великих обсягів інформації. Ці ж техніки можуть бути адаптовані для запам'ятовування дій, передбачених інструктивними нормами або складних схем розташування комунікацій на великих підприємствах.

Впровадження ігрових методів (gamification) та інтелектуальних вправ у програму інструктажів з охорони праці дає змогу змінити підхід до навчання від формального до практичного. Це сприяє розвитку гнучкості мислення та готовності до нестандартних ситуацій, що є основою сучасної концепції культури безпеки. Отже, методика складання кубика Рубіка наосліп є не лише інтелектуальним хобі, а й ефективним інструментом розвитку спеціальних когнітивних навичок. Їх розвиток дозволяє мінімізувати ризики травматизму в умовах, де зір перестає бути надійним джерелом інформації, забезпечуючи вищий рівень професійної готовності працівника.

#### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону праці»: від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ. Стаття 18 «Навчання та професійна підготовка з питань охорони праці».
2. ДСТУ EN 614-1:2018 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 1. Поняття та загальні принципи. (Вплив когнітивних факторів на безпеку управління).
3. Baddeley A. D. *Working Memory and Human Cognition*. Oxford University Press. 2023.
4. Федорняк С. Р. Створення вебзавстосунку для складання кубика Рубіка методом Old Pochmann. Курсова робота – Львів 2025.

**УДК 004.94:614.842.6**

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЛЮДЕЙ У БУДІВЛЯХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ**

*Фурман Є. А., Якимець Д. А.*

**Фірман В. М.**, *канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Зростаюча кількість надзвичайних ситуацій у будівлях (пожежі, техногенні аварії, задимлення, вибухи) зумовлює необхідність впровадження ефективних систем забезпечення безпеки громадян. За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, щороку в Україні реєструється понад 50 тис. пожеж, більшість із яких виникає у житловому секторі, а кількість загиблих становить понад 1,5–2 тис. осіб на рік [1]. Окрім пожеж, значну небезпеку становлять техногенні надзвичайні ситуації, кількість яких щорічно обчислюється сотнями випадків та супроводжується значними матеріальними збитками і ризиками для життя людей [2]. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, до 70% загиблих під час пожеж гинуть не від вогню, а внаслідок отруєння продуктами горіння [3]. У сукупності ці фактори підкреслюють критичну важливість своєчасного визначення місцезнаходження людей у приміщеннях під час надзвичайних ситуацій.

Одним із перспективних напрямів організації безпечної евакуації людей є використання технологій позиціонування в приміщеннях для оперативного визначення їх місцезнаходження. Актуальність цієї проблеми зростає у зв'язку з обмеженими можливостями традиційних супутникових систем навігації у закритому просторі [4].

Позиціонування в спорудах базується на використанні бездротових технологій, зокрема Wi-Fi, Bluetooth або RFID. Для практичної реалізації локалізації в межах цих стандартів найчастіше використовують вимірювання фізичних параметрів радіоєфіру. Одним із підходів до позиціонування в спорудах є метод, що ґрунтується на аналізі сили сигналу (RSSI - Received Signal Strength Indicator), який дозволяє визначити відстань між пристроєм користувача та стаціонарними точками доступу.

На основі цих обчислених дистанцій застосовуються математичні методи триангуляції або мультилатерації, що дають змогу з високою точністю встановити координати об'єкта у замкненому просторі [5].

Сигнал у будівлях зазнає значних втрат і розсіювання за рахунок відбиття від перешкод. Ці обставини значно впливають на дієздатність реалізації, тому є необхідним уникнути цього. Для зменшення похибок в отриманих координатах використовуються статистичні методи обробки даних, фільтр

Калмана та алгоритми машинного навчання, які дозволяють адаптувати модель до конкретних умов середовища [6]. Це забезпечує більш стабільне визначення позиції у будівлі навіть у складних умовах експлуатації.

Отримана інформація про місцезнаходження людей може бути інтегрована у системи управління евакуацією. Більш оптимізована система побудови маршрутів може допомогти зекономити час, необхідний для евакуації. Щоб цього досягти, може бути застосована теорія графів. Ця теорія дозволяє моделювати будівлю як мережу вузлів і зв'язків, що дає можливість використовувати алгоритми пошуку найкоротших шляхів для визначення оптимальних евакуаційних маршрутів. Це особливо важливо в умовах обмеженої видимості або паніки, коли орієнтація у просторі ускладнена [7].

Таким чином, математичне моделювання позиціонування людей у будівлях є ефективним інструментом підвищення рівня безпеки життєдіяльності. Використання сучасних алгоритмів обробки даних та оптимізації маршрутів дозволяє значно підвищити швидкість і ефективність евакуації.

Тому доцільним є впровадження систем позиціонування у будівлях із масовим перебуванням людей, таких як навчальні заклади, торгові центри, офіси та адміністративні установи. Це дасть змогу оперативно визначати місцезнаходження осіб і забезпечить ефективне керування евакуацією під час надзвичайних ситуацій.

Перспективи подальших досліджень полягають у інтеграції таких систем із технологіями Інтернету речей та штучного інтелекту для створення інтелектуальних систем безпеки.

### **Список використаних джерел:**

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Статистика пожеж в Україні. <https://dsns.gov.ua/statistici-dovidki/2025-rik>
2. Інформаційно-аналітична довідка про надзвичайні ситуації в Україні, що сталися у 2020 році. [https://komekolog.rada.gov.ua/documents/good\\_info/good\\_info/analit\\_mater/75408.html](https://komekolog.rada.gov.ua/documents/good_info/good_info/analit_mater/75408.html)
3. World Health Organization (WHO). Burns. 2018. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns>
4. Hightower J., Borriello G. Location Systems for Ubiquitous Computing. Computer. 2001.
5. Bahl P., Padmanabhan V. RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System. IEEE INFOCOM. 2000.
6. Zafari F., Gkelias A., Leung K. A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2019.
7. Yassin A. et al. Recent Advances in Indoor Localization: A Survey on Theoretical Approaches and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017.

**УДК 004.056**

## **ВИКОРИСТАННЯ SIEM-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ПОДІЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ОРГАНІЗАЦІЙ**

*Харитонова А. Ю.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Зростаюча кількість кібератак на державні та приватні структури створює постійну загрозу втрати даних, порушення роботи промислового обладнання та підриву довіри до цифрових сервісів. За даними CERT-UA, у 2025 році в Україні було зафіксовано 5927 кіберінцидентів, що на 37% більше порівняно з попереднім роком. Завданням організацій є не лише захист власної інформації, а й персональних даних працівників. Одним із ефективних методів захисту є швидке реагування на кіберінциденти. У цьому важливу роль відіграють системи моніторингу та інформування про події інформаційної безпеки – SIEM.

SIEM (Security Information and Event Management) — це інструмент кіберзахисту, створений для того, щоб компанії могли швидко виявляти потенційні загрози та усувати їх ще до того, як вони зашкодять бізнес-процесам [1].

Відповідно до статті 11 Закону України «Про захист персональних даних», до конфіденційної інформації про фізичну особу належать, зокрема, дані про її національність, освіту, сімейний стан, релігійні переконання, стан здоров'я, а також адреса, дата і місце народження [2].

У статті 361<sup>2</sup> Кримінального кодексу України зазначено, що несанкціоновані збут або розповсюдження інформації з обмеженим доступом, караються штрафом від двох тисяч до чотирьох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або позбавленням волі на строк до двох років [3]. Таким чином, зростання загроз та наявність правової відповідальності за порушення у сферах несанкціонованого доступу та обробки персональних даних обумовлюють необхідність використання SIEM-систем, які забезпечують централізований збір, кореляцію та аналіз подій інформаційної безпеки. Такий підхід допоможе:

- підвищити загальний рівень картини безпеки організації;
- своєчасно виявляти та реагувати на атаки;
- зменшити час на розслідування та усунення наслідків [4].

Принцип роботи SIEM-системи:

1. Збір та агрегація даних.

Система збирає дані журналів та сповіщення з пристроїв та програм по всій IT-інфраструктурі організації, включаючи брандмауери, сервери, бази даних та хмарні сервіси. Це гарантує, що вся інформація, яка стосується циф-

рової безпеки зберігається в одному місці. Журнали можуть містити активність користувачів, системні помилки, спроби доступу та події, пов'язані з програмами.

2. Виконання кореляційного аналізу для виявлення аномалій.

Кореляція подій включає аналіз закономірностей та зв'язків між кількома журналами для виявлення потенційних загроз. Зокрема, одне повідомлення про невдалу спробу входу в систему не викликає підозр, але кілька таких спроб, що супроводжуються успішним входом із незвичного місця можуть свідчити про атаку методом грубої сили. Застосовувавши наперед визначені правила, алгоритми машинного навчання і контекстно-залежний аналіз, SIEM-система визначає закономірності та пріоритетність потенційних інцидентів.

3. Сповіщення.

Коли виявляється аномальна активність або потенційний інцидент безпеки, система генерує сповіщення на основі попередньо визначених правил, служба безпеки організації отримує ці сповіщення через електронні листи або інтегровані інструменти реагування.

4. Генерування звітів.

Система генерує комплексні звіти, які підсумовують події, тенденції та реагування на інциденти. Такі системи також можуть включати робочі процеси управління інцидентами та покрокові процедури ліквідації загроз та відновлення після порушення [5].

Отже, використання SIEM-систем є важливим елементом забезпечення інформаційної безпеки організацій, оскільки дозволяє вчасно виявляти загрози та реагувати на них. Тому я рекомендую впровадження цих технологій з метою запобігання кіберінцидентам, захисту персональних даних та мінімізації ризиків порушення роботи інформаційних та виробничих систем.

### **Список використаних джерел:**

1. GigaCloud. Що таке SIEM: простими словами про важливий інструмент кіберзахисту [Електронний ресурс]. URL: Що таке SIEM: простими словами про важливий інструмент кіберзахисту (дата звернення: 25.04.2026).
2. Про інформацію : Закон України від 02.10.1992 № 2657-ХІІ. Ст. 11 «Інформація про фізичну особу». URL: Законодавство України: Про інформацію (дата звернення: 25.04.2026).
3. Кримінальний кодекс України : Закон України від 05.04.2001 № 2341-III. Ст. 361-2 «Несанкціоновані збут або розповсюдження інформації з обмеженим доступом, яка зберігається в електронно-обчислювальних машинах (комп'ютерах), автоматизованих системах, комп'ютерних мережах або на носіях такої інформації». URL: Законодавство України: Кримінальний кодекс України (дата звернення: 24.04.2026).
4. Харитонova А. Ю. Розробка SIEM системи для моніторингу подій безпеки організацій : курсова робота. Львів, 2025.

5. Trend Micro. What Is Security Information and Event Management (SIEM) [Electronic resource]. URL: What Is Security Information and Event Management (SIEM) (date of access: 20.04.2026).

**УДК 614.84:004.9**

## **ВИКОРИСТАННЯ ІОТ-ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА КОНТРОЛЮ СТАНУ ПОЖЕЖНИХ СИСТЕМ**

*Цап І. С., Борисюк Є. С.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Пожерна безпека є однією з найважливіших складових захисту будівель і інженерних мереж. Особливе значення в цій сфері мають системи водопостачання, такі як пожежні гідранти та системи пожежогасіння в будівлях, які повинні бути справні у разі виникнення пожежі [1]. Проте на практиці такі системи не завжди перебувають у належному стані. Причиною цього можуть бути природне зношення, пошкодження, несприятливі погодні умови або несвоєчасне технічне обслуговування [2]. У багатьох випадках перевірка працездатності виконується вручну. Це потребує часу, додаткових ресурсів і не завжди дає змогу виявити проблему саме тоді, коли вона виникає. У результаті несправність може залишатися непоміченою до моменту, коли обладнання вже необхідне для ліквідації пожежі. Така ситуація створює додатковий ризик і може призвести до значних матеріальних втрат. Саме тому актуальним є пошук простих і зручних способів постійного контролю стану пожежного обладнання. Одним із таких напрямів є використання ІоТ-пристроїв, які дозволяють збирати інформацію про стан системи та передавати її для подальшого аналізу [3].

ІоТ-пристрої можна розглядати як невеликі технічні засоби, які допомагають відстежувати стан обладнання без постійного ручного контролю та можуть сигналізувати про відхилення у роботі, зміну стану або інші ознаки несправності. Завдяки цьому відповідальні служби отримують змогу реагувати швидше, ніж при звичайній періодичній перевірці. Головна перевага такого підходу полягає в тому, що інформація надходить не час від часу, а регулярно. Це дозволяє не лише фіксувати вже наявну проблему, а й помічати її на ранньому етапі. Наприклад, якщо ПП потребує огляду або перестав працювати належним чином, це можна виявити раніше, ніж виникне надзвичайна ситуація. Ще одна важлива перевага полягає в тому, що ІоТ-пристрої зменшують залежність від людського фактору [4]. При ручних перевірках завжди

існує ризик, що якийсь об'єкт буде пропущено або огляд буде проведено із запізненням. Автоматизоване спостереження дає більш стабільний результат і дозволяє зменшити кількість таких випадків.

Використання IoT у цій сфері має не лише технічне, а й організаційне значення. По-перше, воно допомагає службам швидше знаходити проблемні ділянки та планувати виїзди більш раціонально. По-друге, це дає змогу зменшити обсяг зайвих перевірок і сконцентрувати увагу саме на тих об'єктах, де є підозра на несправність [4]. Для міської інфраструктури це особливо важливо, адже мережа систем водопостачання зазвичай є великою. Регулярно перевіряти кожен елемент вручну складно, а іноді й неефективно. Якщо ж стан обладнання контролюється автоматично, то відповідальні служби можуть швидше визначати проблемні місця і приймати рішення без затримки. Це особливо важливо для житлових кварталів, виробничих територій, громадських будівель та інших об'єктів, де ризик поширення пожежі може бути значним.

Проблема контролю забезпечення водопостачання є актуальною та потребує сучасних рішень. Традиційні способи перевірки не завжди забезпечують достатню оперативність, а тому існує ризик несвоєчасного виявлення несправностей. Використання IoT-пристроїв дає змогу налагодити постійний контроль за станом пожежної інфраструктури, швидше виявляти відхилення та підвищувати надійність усієї системи. Такий підхід є зручним, практичним і перспективним, особливо для міських об'єктів, де важливо забезпечити швидке реагування на можливі надзвичайні ситуації. У подальшому подібні рішення можуть стати важливою частиною сучасної системи пожежної безпеки, оскільки вони поєднують простоту використання, оперативність та високу користь для захисту.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про пожежну безпеку». – <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Нормативні документи та стандарти у сфері пожежної безпеки (ДСТУ, ISO).
3. Internet of Things (IoT): загальні відомості та застосування – <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>
4. Atzori L., Iera A., Morabito G. The Internet of Things: A survey. – Computer Networks, 2010.

**УДК 331.45:159.9:004.3**

**ТЕХНІКО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА  
ЦИФРОВІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ EMBEDDED  
DEVELOPMENT**

*Черепак Т. І.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Сучасна ситуація воєнних загроз та необхідність забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури висувають нові вимоги до надійності вбудованих систем. Вбудовані системи (Embedded systems) — це спеціалізовані мікропроцесорні комплекси, інтегровані безпосередньо в технічні пристрої для виконання специфічних завдань керування, моніторингу або обробки даних у реальному часі. Специфіка діяльності інженерів-розробників у цій галузі полягає у поєднанні високорівневого проектування з безпосередньою роботою над апаратним забезпеченням. Це створює комплексні ризики для здоров'я та безпеки. Зокрема, порушення режимів експлуатації прототипів може призвести до виникнення пожеж та вибухів акумуляторних батарей, що супроводжується виділенням токсичних продуктів горіння, термічними опіками та агресивним впливом на органи дихання і зору персоналу [1, 2]. На відміну від стандартної розробки програмного забезпечення, сфера вбудованих систем вимагає від фахівця знань не лише алгоритмізації, а й електротехніки, що робить питання охорони праці критично важливим складником професійної підготовки.

Технічні аспекти безпеки при роботі з мікроконтролерною технікою (ARM Cortex-M, STM32, ESP32) охоплюють широке коло регламентів. Зокрема, критичне значення має дотримання вимог щодо захисту від електростатичного розряду (ESD), оскільки мікропошкодження компонентів можуть призвести до прихованих дефектів у роботі систем життєзабезпечення [3]. Крім того, експлуатація літій-полімерних акумуляторів та робота з силовими ланцюгами живлення вимагають суворого дотримання правил пожежної безпеки та електробезпеки, закріплених у відповідних державних стандартах та галузевих інструкціях [4, 5]. Окремим фактором ризику є процес паяння та монтажу, що супроводжується виділенням шкідливих парів металів та флюсів, що потребує обов'язкового використання систем примусової витяжної вентиляції згідно з санітарно-гігієнічними нормами.

Не менш важливим фактором забезпечення безпеки є психофізіологічний стан розробників. Складність налагодження низькорівневого коду (Debugging) в умовах реального часу та висока відповідальність за працездат-

ність «заліза» зумовлюють значне когнітивне навантаження. Дослідження показують, що хронічна втома та стан стресу знижують швидкість реакції фахівця, що у 20% випадків призводить до механічних помилок внаслідок розсіяності уваги та зниження точності маніпуляцій [6, 7]. До таких помилок належать: критична переполісовка ліній живлення, випадкове замикання сигнальних портів на шини високої напруги щупами осцилографа, а також фізичне пошкодження доріжок друкованих плат через надмірне зусилля при монтажі компонентів. Психологічна стійкість та ментальне благополуччя стають базовими елементами культури безпеки, що дозволяють уникнути професійного вигорання та аварійних ситуацій, спричинених людським фактором.

Цифровізація процесів охорони праці відкриває нові можливості для автоматизованого управління ризиками. Впровадження систем моніторингу на основі технологій інтернету речей (IoT) дозволяє інтегрувати датчики якості повітря, температури та освітленості безпосередньо у робочу зону розробника. Окрім моніторингу середовища, критичним аспектом є впровадження стандартів функціональної безпеки (Functional Safety), таких як ISO 26262 або IEC 61508, що дозволяють систематично мінімізувати ризики відмов складних програмно-апаратних комплексів ще на етапі проектування [8, 10]. Застосування стандартів безпечного програмування, зокрема MISRA C, додатково знижує вірогідність програмних збоїв, які можуть призвести до фізичного руйнування апаратних модулів [9].

Узагальнюючи вищезазначене, стає очевидним, що сучасна безпека в IT-секторі виходить за межі суто технічних засобів і потребує створення комплексної екосистеми захисту, яка б враховувала як апаратні вразливості, так і психофізіологічний ресурс людини. Висновки. Забезпечення безпеки у сфері Embedded Development вимагає інтегрованого підходу, що поєднує технічний захист обладнання, психологічну підтримку персоналу та впровадження інтелектуальних систем моніторингу згідно з міжнародними стандартами функціональної безпеки. Оцінювання відповідності рівня безпеки на локальному рівні, особливо при роботі з об'єктами високого ризику, є обов'язковим для впровадження згідно з законодавством України. Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення персоналізованих систем підтримки прийняття рішень для розробників, що базуються на аналізі їхнього поточного психофізіологічного стану.

### **Список використаних джерел:**

1. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
2. Охорона праці: освіта і практика: зб. наук. пр. IV Всеукр. наук.-практ. конф. Львів: ЛДУ БЖД, 2024. 230 с.
3. ДСТУ ISO 45001:2018 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування.

4. Рудик Ю., Куць В. Ризики енергетичної безпеки в умовах впровадження в Україні оцінювання відповідності. *Współczesne problemy bezpieczeństwa państwa*. Stalowa Wola, 2017. S. 313–335.
5. ДСТУ EN 60950-1:2015 Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги.
6. Когнітивна психологія та безпека праці в ІТ: метод. рек. / за ред. О.М. Коваль. Київ: Наука, 2023. 58 с.
7. Тertiшний Б.І. та ін. Забезпечення техногенної безпеки в умовах воєнного стану. *Ukrainian journal of military medicine*. 2022. Vol. 3.
8. Бедратюк О.І. та ін. Нові перспективи для роботи дослідно-випробувальних лабораторій. *Вісник ЛДУ БЖД*. 2022. № 26. С. 55-66.
9. MISRA  
C:2012. Guidelines for the use of the C language in critical systems.  
MIRA Limited, 2012. 236 p.
10. ISO 26262-1:2018. Road vehicles — Functional safety — Part 1: Vocabulary. Second edition. 2018. 45 p.

**УДК 331.45:004.89**

## **ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (ІОТ) ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Чижов Олег*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Зростання рівня автоматизації інтелектуальних систем моніторингу та широке впровадження цифрових технологій відкривають нові можливості для підвищення безпеки. Традиційний підхід до охорони праці та цивільного захисту — реактивний: захисні заходи вживаються після реєстрації нещасного випадку або надзвичайної ситуації. Сучасна концепція предиктивної безпеки пропонує принципово інший підхід — завчасне виявлення небезпеки ще до її реалізації. Це стає можливим завдяки конвергенції технологій Інтернету речей (ІоТ) та методів штучного інтелекту (ШІ) [1].

Метою даної роботи є аналіз можливостей застосування ІоТ-сенсорик та алгоритмів машинного навчання для прогнозування надзвичайних ситуацій різного характеру на об'єктах, в установах та організаціях.

Інтернет речей забезпечує безперервний збір даних через мережу давачів: датчики вібрації, температури, тиску, рівня шуму, концентрації шкідливих речовин, а також засоби виявлення небезпечних об'єктів. Ці дані у реальному часі передаються на хмарні або локальні платформи обробки. Ключовою відмінністю IoT-підходу є здатність одночасно моніторити тисячі параметрів, тоді як традиційний контроль здійснюється переважно вибірково та з часовими проміжками [2].

Алгоритми машинного навчання — зокрема, LSTM-мережі (Long Short-Term Memory), методи аномального виявлення та регресійні моделі — навчаються розпізнавати патерни, які передують виникненню надзвичайної ситуації. Наприклад, поступове збільшення амплітуди вібрації підшипника кочення є характерним індикатором розвитку втомного руйнування. Модель ШІ, аналізуючи часові ряди вібраційних сигналів, може спрогнозувати критичний стан вузла за кілька годин або діб до надзвичайної ситуації і надати рекомендацію щодо планової зупинки обладнання чи евакуації [3].

Практичне застосування предиктивного технічного обслуговування (Predictive Maintenance, PdM) та систем моніторингу охоплює широке коло галузей: металургію, хімічну промисловість, гірничодобувний сектор, енергетику та інші. Так, компанія Siemens впровадила систему MindSphere, яка агрегує дані з об'єктів та застосовує аналітичні алгоритми для виявлення відхилень, що дозволило скоротити незапланові простой на 20–30% [4]. Для прикладу, в Україні аналогічний підхід наведено в рамках проектів цифрової трансформації великих промислових та інфраструктурних об'єктів.

З точки зору безпеки, цей підхід має суттєві переваги перед реактивним. По-перше, цей підхід дозволяє усувати потенційно небезпечний стан до виникнення надзвичайної ситуації, тим самим мінімізуючи ризики травмування. По-друге, зменшується необхідність у виконанні аварійних ремонтних робіт та робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах підвищеної небезпеки. По-третє, система формує документовану історію стану об'єктів, що є важливим інструментом аналізу ризиків та управління безпекою [1, 3].

Водночас впровадження IoT/ШІ-систем пов'язане з певними викликами: забезпечення кібербезпеки мереж, необхідність великих обсягів якісних навчальних даних для ШІ-моделей, а також вимоги до кваліфікації персоналу, що обслуговує цифрову інфраструктуру. Зазначені аспекти мають бути враховані при розробці систем управління безпекою в організаціях.

Таким чином, інтеграція технологій IoT та штучного інтелекту є перспективним напрямком підвищення загальної безпеки. Предиктивне обслуговування та моніторинг переводять систему захисту від реагування на факти до управління ризиками на основі даних. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку галузевих стандартів впровадження таких систем та методик оцінки їх ефективності з точки зору зниження виробничого травматизму та запобігання надзвичайним ситуаціям.

**Список використаних джерел:**

1. Голінько В. І., Чеберячко С. І. Цифрові технології в системах управління охороною праці. Вісник НТУ «ДП». 2023. № 3. С. 45–52.
2. Lee J., Bagheri V., Kao H.-A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters. 2015. Vol. 3. P. 18–23.
3. Mobley R. K. An Introduction to Predictive Maintenance. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. 437 p.
4. Siemens AG. MindSphere — Industrial IoT as a Service. URL: <https://www.siemens.com/mindsphere> (дата звернення: 01.04.2025).

## **КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ ТА ПСИХОЛОГІЯ ПРАЦІ**

**УДК 658.3.07:331.45**

### **РОЛЬ ЛІДЕРСТВА У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ФОРМУВАННІ БЕЗПЕЧНОГО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Бовтач Христина, Станкевич Вероніка, Горностай Михайло  
Горностай О. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Особливу роль у забезпеченні високого рівня продуктивності праці відіграє ефективне лідерство. Лідер виступає організатором трудового процесу, координує діяльність працівників і забезпечує дотримання вимог охорони праці. Наявність розвинених лідерських якостей, таких як відповідальність, професійна компетентність, комунікабельність, здатність приймати рішення та організаторські здібності, сприяє формуванню позитивного психологічного клімату в колективі та підвищує рівень трудової дисципліни.

Важливим компонентом діяльності лідера є наявність внутрішнього ядра трудового колективу, яке базується на моральних цінностях, відповідальному ставленні до праці та пріоритеті безпеки працівників. Саме ціннісно-орієнтоване лідерство формує культуру безпеки на підприємстві, де дотримання норм охорони праці сприймається не як формальна вимога, а як невід'ємна складова щоденної діяльності.

Сучасні дослідження свідчать, що підприємства з високим рівнем залученості керівників до питань безпеки демонструють на 20–40% нижчий рівень виробничого травматизму. Це пояснюється тим, що лідер не лише контролює виконання правил, а й виступає прикладом безпечної поведінки, формуючи відповідні моделі дій у працівників. Такий підхід відповідає концепції «нульового травматизму» (Vision Zero), яка активно впроваджується у світовій практиці управління охороною праці.

Окрім того, ефективний лідер сприяє розвитку відкритої комунікації, заохочує працівників повідомляти про небезпеки та потенційні ризики без страху покарання. Це створює передумови для своєчасного виявлення та усунення виробничих загроз. Важливим інструментом у цьому процесі є регулярні інструктажі, навчання та впровадження практик поведінкової безпеки (Behavior-Based Safety), які дозволяють зменшити вплив людського фактора.

Таким чином, роль лідера виходить за межі суто управлінських функцій і набуває стратегічного значення у формуванні безпечного виробничого середовища, підвищенні ефективності діяльності підприємства та збереженні життя і здоров'я працівників.

В умовах воєнного стану в Україні роль лідера набуває особливої ваги та трансформується відповідно до підвищеного рівня ризиків, невизначеності та психологічного навантаження на працівників. Такий лідер має поєднувати управлінську ефективність із високим рівнем соціальної відповідальності, гнучкості та емоційної стійкості.

Насамперед, лідер у воєнний період повинен забезпечувати *безпеку працівників як пріоритет*. Це передбачає не лише контроль за дотриманням вимог охорони праці, а й адаптацію робочих процесів до умов воєнних загроз: організацію укриттів, розроблення планів евакуації, дотримання алгоритмів дій під час повітряних тривог та інших надзвичайних ситуацій. Лідер має бути готовим оперативно приймати рішення в кризових умовах та нести відповідальність за їх наслідки.

Важливою характеристикою є *стресостійкість та психологічна зрілість*. У період війни працівники часто перебувають у стані тривоги, виснаження або втрати мотивації, тому керівник повинен не лише організувати роботу, а й виступати джерелом підтримки. Емоційний інтелект, здатність до емпатії та вміння підтримувати відкритий діалог сприяють збереженню працездатності колективу.

Не менш значущою є *гнучкість і адаптивність управління*. Воєнний стан характеризується швидкими змінами умов діяльності підприємств, переборами у логістиці, енергопостачанні та кадровому забезпеченні. Ефективний лідер здатний швидко перебудовувати процеси, впроваджувати дистанційні форми роботи, перерозподіляти ресурси та знаходити альтернативні рішення.

Окрему увагу слід приділити *комунікації та довірі*. У кризових умовах зростає значення прозорого інформування працівників щодо змін, ризиків та прийнятих рішень. Лідер має формувати атмосферу довіри, у якій працівники не бояться повідомляти про проблеми чи небезпеки. Це безпосередньо впливає на рівень виробничої безпеки та ефективність діяльності.

Крім того, важливою рисою є *патріотична відповідальність і соціальна свідомість*. У контексті України лідер часто виконує не лише економічну, а й суспільну функцію: підтримує працівників, які проходять військову службу, сприяє збереженню робочих місць, бере участь у волонтерських та відновлювальних ініціативах.

Таким чином, лідер у воєнний стан — це не лише керівник, а кризовий менеджер, психолог і стратег, який здатний забезпечити безперервність діяльності підприємства, зберегти людський капітал і мінімізувати ризики в умовах невизначеності. Саме такі лідери формують стійкість організацій та їх здатність функціонувати навіть у найскладніших обставинах.

### **Список використаних джерел:**

1. Крушельницька О. В. Управління персоналом: навч. посібник / О. В. Крушельницька, Д. П. Мельничук. - Вид. 2-ге, перероб. і доп. Київ: Кондор, 2005. 308 с.

2. Балабанова Л. В., Сардак О. В. Управління персоналом. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 468 с.
3. Goleman D. (2017). *Leadership: The Power of Emotional Intelligence*. URL: [https://emp-gh.com/assets/EMP%20Books/Daniel\\_Goleman\\_Leadership\\_The\\_Power\\_of\\_Emotionab-ok.xyz\\_%20.pdf](https://emp-gh.com/assets/EMP%20Books/Daniel_Goleman_Leadership_The_Power_of_Emotionab-ok.xyz_%20.pdf) (дата звернення: 29.04.2026).
4. Northouse P. G. (2021). *Leadership: Theory and Practice*. Sage Publications. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3786973> (дата звернення: 29.04.2026).
5. Heifetz R., Grashow A., Linsky M. (2009). *The Practice of Adaptive Leadership*. Harvard Business Press. URL: <https://lnk.ua/5qqTbjVjC> (дата звернення: 29.04.2026).
6. ISO 45001:2018. *Occupational health and safety management systems*

**УДК 331:005.95**

## **ВЗАЄМОДІЯ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ ІНДИВІДА В УМОВАХ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ЗАВОРУШЕНЬ**

***Варивода В. В***

***Телегіна Г. В., канд. мед. наук, доцент, доцент кафедри домедичної підготовки***

***Львівського державного університету безпеки життєдіяльності***

Мета роботи: сформулювати і визначити роль і місце емоційного інтелекту у реаліях сучасного ринку праці, культури, політики, збройних конфліктів.

Сьогодні у ситуації суцільного хаосу у суспільно-політичному житті на планеті виклики до когнітивних функцій кожної людини істотно ускладнилися. Поняття компетентності, адекватності, кваліфікації потребують певної корекції, запобігаючи заялужених стандартів – наприклад, відомих тестів на IQ та інших характеристик інтелекту. Від кожного фахівця нової формації оптимальні підходи до вказаних викликів неможливо забезпечити лише на ґрунті професійної ерудиції. Виникає потреба у ревізії оцінки кваліфікації персоналу аби уникнути прикрих несподіваних ляпсусів стосовно результатів нібито усталених алгоритмів у вирішенні екстремальних проблем на виробництві, у бойових діях, міжперсональних стосунках.

В основу інноваційної моделі професійного профілю фахівця експерти-соціологи і економісти пропонують покласти поняття емоційного інтелекту. У фундаменті цієї відносно нової категорії лежить відмова від бінарного (спрощеного) менталітету, пріоритет гнучкості, емпатії, самокритики і саморегуляції. Постає необхідність остаточної відмови від будь-яких упереджень,

табу, догматизму, які ще й донині гальмують комунікативні здібності, адаптивність і стресостійкість фахівця. Оновлена модель досконалого спеціаліста передбачає насамперед (на ґрунті вищевказаних позицій) здатність до ефективної, командної роботи в інтересах найбільшої продуктивності у подоланні будь-яких стресових або екстремальних викликів. Розвинена рефлексія, здатність людини критично оцінювати і контролювати емоції як власні, так і оточуючих – ось що таке емоційний інтелект. Особливо уваги серед 10 відомих (за К. Ізардом) емоцій заслуговує - жах. *Саме* залякування традиційно лежить у фундаменті російської політики. І не випадково найбільш крилатим девізом папи Івана Павло II був заклик: «Не бійтесь!». *Саме те*, що насамперед потрібно будь-якому агресору від вуличного хулігана до держави-терориста – панічний переляк жертви, який паралізує здатність опору, протистояння. Формування емоційного інтелекту на ґрунті загальнокультурної і фізичної досконалості спрямовано, серед інших функцій на здатність до мужності *воїна* і толерантності у дискусії.

Нагальне завдання менеджерів, чиновників, керівників у сферах бізнесу, політики, культури сучасної України – усвідомлення місця і ролі емоційного інтелекту у результативності діяльності як їхньої власної так і колег і підлеглих.

#### **Список використаних джерел:**

1. Дослідження емоційного інтелекту. Електронний ресурс -- Режим доступу: <https://ukrbukva.net/page,17,71638-Issledovanie-emocional-nogo-intellekta.html>.
2. Мединська Ю.Я. Теоретичні підходи та практичні аспекти діагностики компетентності особистості у сфері емоцій. –К.:ВНЗ «УКУ», 2019
3. Носенко Е.Л. Емоційний інтелект як форма прояву важливої складової особистісного потенціалу – рефлексивної свідомості //Вісник ДНУ. Серія: Педагогіка і психологія. – 2012. – Вип.18, т. 20, № 9/1. – С.116-123.

УДК 331.45:005.334

**ВПЛИВ КОНЦЕПЦІЇ «VISION ZERO» НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІВНИКІВ***Коробкіна Н. А.**Володченкова Н. В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки праці  
та охорони довкілля***ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Недотримання та порушення вимог і правил безпеки праці залишається актуальною навіть у країнах з високим рівнем розвитку. Хоча за останні роки кількість нещасних випадків на виробництві зменшилась, повністю вирішити проблему не вдалося. Особливо це стосується професійних захворювань, які часто залишаються непомітними, але мають серйозні наслідки для здоров'я працівників. Наприклад, у країнах Європейського Союзу щороку від таких захворювань помирає значно більше людей, ніж від нещасних випадків. Це показує, що підхід у сфері безпеки потрібно удосконалювати.

Одним із сучасних варіантів удосконалення є концепція «Vision Zero». Її головна ідея полягає в тому, що будь-які травми та захворювання на роботі можна і потрібно попереджати. Тобто безпека не повинна розглядатися як щось другорядне або як компроміс між прибутком і здоров'ям людей. Навпаки, життя і здоров'я працівника мають бути найвищою цінністю. Особливість цієї концепції в тому, що вона змінює підхід до причин нещасних випадків. Якщо раніше в актах травматизму винними зазначали часто самих працівників, то «Vision Zero» говорить про те, що відповідальність лежить на системі управління безпекою праці. Це означає, що керівники повинні створювати такі умови праці, де навіть у разі помилки людини не виникатиме серйозних наслідків.

Ще один важливий принцип полягає в тому, що помилки – досить часто притаманна поведінка кожної людини. Тому не можна будувати систему безпеки так, ніби люди ніколи не помиляються. Навпаки, потрібно передбачати ці помилки і робити систему максимально безпечною.

Для того щоб реалізувати цю концепцію на практиці, було запропоновано так звані «сім золотих правил». Вони допомагають фахівцям з охорони праці допомогти впроваджувати «Vision Zero». Наприклад, одне з правил говорить про те, що керівництво має показувати власним прикладом важливість безпеки. Інше правило стосується необхідності постійно виявляти небезпеки і оцінювати ризики. Також важливо навчати працівників і залучати їх до процесу покращення умов праці. Концепція «Vision Zero» активно використовується в країнах Європейського Союзу. Вона стала основою нової стратегії у сфері охорони (безпеки) праці на 2021...2027 роки. Ця стратегія спрямована не тільки на зменшення кількості травм, але й на покращення загального ста-

ну здоров'я працівників. Особлива увага приділяється новим викликам, таким як цифровізація, зміна клімату та психологічне навантаження на роботі .

На практиці впровадження «Vision Zero» означає зміну мислення всередині організації. Безпека перестає бути просто правилом або вимогою і стає частиною культури компанії. Працівники починають більше усвідомлено ставитися до своєї роботи, а керівники – до створення безпечних умов. Є приклади компаній, які вже успішно застосовують цю концепцію. Наприклад, великі промислові підприємства впроваджують спеціальні програми навчання, покращують обладнання та активно працюють з персоналом. Це дозволяє значно знизити рівень травматизму.

Аналізуючи досвід впровадження на підприємствах, концепція «Vision Zero» має і свої проблеми. Наприклад, іноді компанії впроваджують її лише формально, щоб показати, що вони дотримуються сучасних стандартів. У таких випадках реальних змін не відбувається, і це може навіть погіршити ситуацію .

Ще одна проблема на багатьох підприємствах – це можливе приховування нещасних випадків. Якщо компанія ставить за мету «нуль травм», працівники можуть боятися повідомляти про інциденти, щоб не зіпсувати статистику. Це дуже небезпечно, тому що без аналізу таких ситуацій неможливо покращити систему безпеки. Для того щоб концепція працювала ефективно, потрібно правильно її впроваджувати. Наприклад, не варто оцінювати роботу керівників лише за кількістю травм. При впровадженні цієї концепції важливо у колективах створити атмосферу довіри, де працівники не бояться говорити про проблеми. У такій культурі кожен може внести свій вклад у покращення умов праці.

Таким чином, концепція «Vision Zero» є сучасним підходом до управління безпекою праці. Вона дозволяє не просто зменшити кількість нещасних випадків, а повністю змінити підхід до безпеки. Основна її ідея – це профілактика, відповідальність керівництва та активна участь працівників.

### **Список використаних джерел:**

1. Основні причини виробничого травматизму в Україні. *Довідник спеціаліста з охорони праці*. URL: <https://pro-op.com.ua/article/612-prichini-virobnichogo-travmatizmu> (дата звернення: 10.03.2025).
2. Цопа В. А., Чеберячко С. І., Володченкова Н. В., Рекова Н. В. Концепція VISION ZERO у сфері безпеки і здоров'я працівників. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, No 5, 2025, с. 344-357 DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-5-40>  
<https://journals.mipolytech.in.ua/index.php/tech/article/view/184/162>

УДК 331.44

## ВПЛИВ ВІЙНИ НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН РЯТУВАЛЬНИКІВ ДСНС ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВИХ ОБОВ'ЯЗКІВ

*Кудик А. І., Санига А. Т.*

*Романська Г. І., викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В сучасних умовах повномасштабної війни в Україні діяльність рятувальників набула критично важливого значення. Працівники Державної служби України з надзвичайних ситуацій щоденно виконують завдання в умовах підвищеної небезпеки: ліквідовують наслідки ракетних ударів, гасять пожежі, розбирають завали, евакуюють цивільне населення. Тривале перебування у стані небезпеки, контакт із наслідками бойових дій та людським горем створюють значне психоемоційне навантаження, що потребує глибокого осмислення.

Основні фактори впливу на емоційний стан. В умовах війни рятувальники стикаються з низкою специфічних чинників:

1. Постійна загроза життю внаслідок повторних обстрілів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.
2. Робота в екстремальних умовах (зруйнована інфраструктура, обмежені ресурси, нестача часу).
3. Безпосередній контакт із постраждалими, пораненими та загиблими.
4. Високий рівень відповідальності за життя людей і результат проведених операцій.
5. Тривалі зміни, фізичне виснаження та порушення режиму відпочинку.

Ці фактори накопичуються та призводять до хронічного психоемоційного напруження. Під впливом зазначених чинників у рятувальників можуть формуватися такі емоційні та психологічні прояви:

1. Постійне відчуття тривоги та внутрішнього напруження.
2. Хронічний стрес, що супроводжується емоційним виснаженням.
3. Професійне вигорання, зниження емоційної чутливості.
4. Дратівливість, агресивність або, навпаки, апатія.
5. Порушення сну, концентрації уваги та пам'яті.
6. Ризик розвитку посттравматичного стресового розладу, особливо після участі у ліквідації наслідків масових трагедій.

Водночас варто зазначити, що українські рятувальники демонструють високий рівень психологічної стійкості, відповідальності та самовідданості, що дозволяє їм ефективно діяти навіть у надзвичайно складних умовах.

Психоемоційне навантаження безпосередньо впливає на якість виконання службових обов'язків. Проте завдяки належній підготовці, зокрема у

Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, майбутні рятувальники отримують не лише фахові знання, а й навички психологічної витривалості, що є надзвичайно важливими в умовах війни.

Для збереження психічного здоров'я рятувальників необхідно впроваджувати комплексні заходи:

- регулярна психологічна допомога та консультування;
- проведення тренінгів зі стресостійкості та кризового реагування;
- психологічна реабілітація після участі у складних рятувальних операціях;
- формування культури взаємопідтримки в колективах;
- забезпечення повноцінного відпочинку та відновлення.

Такі заходи сприяють зниженню рівня стресу та підвищенню ефективності професійної діяльності.

До початку повномасштабної війни діяльність ДСНС України була зосереджена переважно на ліквідації наслідків пожеж, техногенних аварій, природних надзвичайних ситуацій та побутових інцидентів. Робота рятувальників мала системний і відносно прогнозований характер, а більшість викликів не супроводжувалися постійною загрозою повторного ураження.

Починаючи з 2022 року, характер діяльності суттєво змінився. Рятувальні операції відбуваються в умовах бойових дій, що значно підвищує рівень ризику. Значна частина виїздів пов'язана саме з ліквідацією наслідків обстрілів, руйнуванням цивільної інфраструктури та масовими ураженнями населення.

Зокрема, за даними ДСНС:

\*з початку повномасштабної війни рятувальники врятували понад 11 600 осіб;

\*лише за 2025 рік врятовано близько 7 757 людей, при цьому зафіксовано сотні тисяч виїздів на місця надзвичайних подій;

\*загалом діяльність служби змістилась у бік реагування на воєнні загрози, зокрема розмінування територій, ліквідації наслідків ракетних ударів та роботи під постійною небезпекою.

Водночас варто зазначити, що у 2022 році офіційна статистика показує навіть зменшення кількості класичних надзвичайних ситуацій що пояснюється зміною структури викликів і пріоритетів служби. Проте це не означає зменшення навантаження — навпаки, воно суттєво зросло через складність і небезпечність завдань.

Таким чином, якщо до 2022 року рятувальна діяльність була більш стабільною та передбачуваною, то в умовах війни вона набула екстремального характеру, що потребує не лише високої професійної підготовки, а й значної психологічної витривалості. Саме в таких умовах українські рятувальники демонструють надзвичайну мужність і професіоналізм, виконуючи свої обов'язки навіть під загрозою власному життю. Війна суттєво впливає на емоційний стан рятувальників ДСНС, створюючи високий рівень психологічного навантаження та ризик розвитку стресових розладів. Незважаючи на це, українські рятуваль-

ники щоденно демонструють мужність, витримку та відданість своїй справі. Забезпечення системної психологічної підтримки є ключовою умовою збереження їхнього психічного здоров'я та професійної ефективності.

### **Список використаних джерел:**

1. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII // Відомості Верховної Ради України. 2015. № 28. Ст. 250.
2. Професійний стрес та психологічне здоров'я рятувальників : монографія / С. М. Миронець. Львів : Сполом, 2019. 212 с.
3. Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій.
4. Психологічне забезпечення службової діяльності працівників ДСНС України : методичні рекомендації. Київ : ДСНС України, 2021. 87 с.
5. Основи психологічної підготовки рятувальників : навч. посіб. / В. М. Корольчук, О. М. Коқун. Київ : КНТ, 2017. 190 с.
6. Стресостійкість особистості в екстремальних умовах діяльності : монографія / М. С. Корольчук. Київ : Ніка-Центр, 2016. 298 с.
7. Охорона праці та психофізіологічна безпека діяльності : навчальний посібник / І. П. Пістун, В. В. Березовецький. Львів : Тріада Плюс, 2019. 436 с.

## **УДК 614.8**

### **ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ МІННОЇ БЕЗПЕКИ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ФОЛЬКЛОРНОЇ МЕТАФОРИ ТА СТАТИСТИЧНОЇ АРГУМЕНТАЦІЇ**

*Осьміловська Т. В., Спіріна Ю. В.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

В умовах повномасштабної збройної агресії територія України стала однією з найбільш замінованих у світі. Важливо підкреслити масштаб проблеми: станом на 2023 рік було заміновано 174 тис. км<sup>2</sup> території України [1]. Особливу групу ризику становлять діти молодшого шкільного віку, чия природна допитливість часто переважає над почуттям небезпеки. Традиційні методи навчання безпеки життєдіяльності, що базуються на інструкціях, не завжди забезпечують формування стійкої поведінкової моделі. Тому актуальним є пошук інноваційних підходів, що поєднують емоційно-образне сприйняття дитини з беззаперечним переконанням дорослих.

Мета роботи — обґрунтувати ефективність використання народних казок, зокрема «Солом'яний бичок» як метафоричного інструменту навчання

мінній безпеці та продемонструвати роль статистичних даних у мотивуванні батьків до превентивної освіти.

Народна казка — це не просто розповідь, а досвід десятиків поколінь. У контексті мінної безпеки сюжет про Солом'яного бичка, до якого «прилипають» звірі, є ідеальною ілюстрацією головного правила ДСНС: «Не підходь! Не чіпай!» [2]. Цікавий об'єкт — Солом'яний бичок виглядає для лісових звірів цікавим, незвичайним предметом. Це пряма аналогія з вибухонебезпечними предметами, які часто маскуються під іграшки, побутові речі або мають незвичну форму, що привертає увагу дітей.

Пастка цікавості — кожен персонаж, який торкається бичка, стає його полоненим. Метафора «прилипання» на підсвідомому рівні формує у дітей розуміння: контакт із невідомим предметом веде до втрати контролю ситуації, травми або неможливості самостійно звільнитися.

Роль дорослого є невід'ємною. У казці саме дорослий створює об'єкт і знає його властивості. У реальному житті це підкреслює відповідальність дорослих за роз'яснення прихованих загроз. Використання цієї казки під час виховних годин дозволяє вчителям перевести абстрактну загрозу в знайомі образи, що значно підвищує рівень засвоєння матеріалу.

Завершальним етапом навчальної зустрічі є просвітницька робота з батьками. Наведення прикладів дозволяє батькам усвідомити, що загроза не є лише локальною або прифронтовою, а має загальнонаціональний характер і залишатиметься актуальною протягом десятиліть. Потрібно розуміти, що використання казки про Солом'яного бичка на уроках і під час виховних годин — це не просто розвага, а спосіб адаптувати ці критичні дані до дитячої психіки.

Отже, підсумовуючи вищенаведене, вважаємо, що в навчально-виховному процесі важливо надавати дітям відповідні до віку приклади, посиляючись на реальні ситуації. Тільки через спільні зусилля педагогів, які дають знання у доступній формі, та батьків, які підкріплюють ці знання власним прикладом і пильністю, вдасться досягти реального зниження показників дитячого травматизму в Україні та сформуванню безпекової культури.

### **Список використаних джерел:**

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний веб-портал. URL: <https://dsns.gov.ua>.
2. Мінна безпека для дітей: посібник для вчителів та батьків / ЮНІСЕФ Україна. Київ, 2022.
3. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці: збірник тез доповідей XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, Львів: ЛДУ БЖД, 2025.

УДК 331.56

## ПРОБЛЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ БЕЗРОБІТТЯ ТА ШЛЯХИ ЗАДІЯННЯ ТИМЧАСОВО НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ

*Ревуцька Софія, Подібка Дарина*

*Горностай О. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Конституція України гарантує громадянам не лише право на працю, а й на безпечні та здорові умови праці, охорону здоров'я і відпочинок [1]. За даними Державної служби статистики України, середньооблікова кількість штатних працівників у 2026 році становила 5,4 млн осіб [2].

Унаслідок економічної кризи, спричиненої пандемією COVID-19 та військовою агресією російської федерації, в Україні відбулося скорочення значної кількості підприємств, установ і організацій, що призвело до вивільнення робочої сили та зростання рівня безробіття. Відомо, що Україні економічно активними є близько 11,7 млн українців, з яких працюють орієнтовно до 9,3 млн., а майже 2,7 млн є безробітними. Станом на 1 квітня 2026 року за сприяння Державної служби зайнятості роботу шукали 141 тис. осіб, з яких 97 тис. мали статус зареєстрованого безробітного [3]. У середньому по країні на 10 шукачів роботи припадало 16 вакансій [3].

Безробітний — це особа віком від 15 до 70 років, яка через відсутність роботи не має заробітку або інших передбачених законодавством доходів як джерела існування та готова і здатна приступити до роботи [4].

Відповідно до чинного законодавства України держава забезпечує соціальний захист цієї категорії громадян. За сприяння Державної служби зайнятості у січні – березні 2026 року було працевлаштовано 92,9 тис. осіб [3]. Зокрема, за рахунок компенсації роботодавцям єдиного соціального внеску або витрат на оплату праці роботу отримали 3,8 тис. безробітних [3]. Крім того, 3,7 тис. внутрішньо переміщених осіб були працевлаштовані з компенсацією витрат роботодавцям у період дії воєнного стану [3].

Одним із важливих напрямів подолання безробіття є сприяння зайнятості молоді, зокрема забезпечення першим робочим місцем. З цією метою державою передбачено механізми фінансового стимулювання роботодавців, які працевлаштовують молодих фахівців [5]. Державна служба зайнятості також реалізує грантові програми, зокрема «Власна справа» для молоді віком від 18 до 25 років, що передбачає надання до 200 000 грн на започаткування власного бізнесу [6].

Для учасників бойових дій, осіб з інвалідністю внаслідок війни та членів їхніх сімей діє програма «Грант для ветеранів та членів їхніх сімей», спрямована на підтримку підприємницької діяльності [7].

Важливим інструментом підвищення зайнятості є також видача ваучерів на перекваліфікацію та здобуття нових професій, затребуваних на ринку праці [8].

Органи місцевого самоврядування впроваджують заходи щодо залучення тимчасово непрацюючих осіб до громадських та суспільно корисних робіт. У 2026 році до таких робіт було залучено 6,9 тис. осіб, а також здійснено 22,9 тис. направлень для участі у суспільно корисних роботах [3].

Серед сучасних напрямів розвитку ринку праці важливе місце посідає цифровізація. Зокрема, проєкт «Орбій» передбачає створення єдиного цифрового середовища, у межах якого роботодавці та працівники зможуть здійснювати основні етапи трудових відносин в онлайн-форматі [9].

Особлива увага приділяється підтримці внутрішньо переміщених осіб. Зокрема, урядом запроваджено програми компенсації роботодавцям за працевлаштування таких осіб. Станом на 1 січня 2026 року розмір компенсації становить рівень мінімальної заробітної плати за кожного працевлаштованого працівника [10].

Водночас держава стимулює роботодавців до створення нових робочих місць шляхом реалізації компенсаційних програм для працевлаштування осіб з інвалідністю, осіб передпенсійного віку та інших вразливих категорій населення.

Отже, безробіття в Україні залишається актуальною соціально-економічною проблемою, посиленою кризовими явищами останніх років. Попри реалізацію державних програм підтримки зайнятості, зберігаються структурні дисбаланси ринку праці та невідповідність між попитом і пропозицією робочої сили. Впровадження активних заходів державної політики, зокрема стимулювання роботодавців, підтримки підприємництва, професійної перекваліфікації та цифровізації послуг, сприяє підвищенню рівня зайнятості населення. Подальший розвиток цих інструментів та їх адаптація до сучасних умов є необхідною передумовою зниження безробіття та забезпечення сталого економічного розвитку України.

### **Список використаних джерел:**

1. Конституція України : Закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. Ст. 43. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/254k/96-ВР> (дата звернення: 29.04.2026).
2. Про охорону праці : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12> (дата звернення: 29.04.2026).
3. Державна служба зайнятості України. Статистичні дані. URL: <https://www.dcz.gov.ua/stat/stattrend> (дата звернення: 29.04.2026).

4. Про зайнятість населення : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5067-17> (дата звернення: 29.04.2026).

5. Державна служба зайнятості України. Компенсація для роботодавців за працевлаштування молоді: підтримка від Державної служби зайнятості України. URL: <https://www.dcz.gov.ua/news/singlenews/649> (дата звернення: 29.04.2026).

6. Державна служба зайнятості України. Грант «Власна справа». URL: <https://www.dcz.gov.ua/people/misro> (дата звернення: 29.04.2026).

7. Державна служба зайнятості України. Грант для ветеранів та членів їхніх сімей. URL: <https://www.dcz.gov.ua/people/ubd> (дата звернення: 29.04.2026).

8. Державна служба зайнятості України. Ваучери на навчання. URL: <https://www.dcz.gov.ua/profnavch/voucher> (дата звернення: 29.04.2026).

9. Державна служба зайнятості України. Проект «Орбій». URL: <https://dcz.gov.ua/news/singlenews/1364> (дата звернення: 29.04.2026).

10. Про затвердження Порядку надання роботодавцю компенсації витрат на оплату праці за працевлаштування внутрішньо переміщених осіб внаслідок проведення бойових дій під час воєнного стану: постанова Кабінету Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/331-2022-п> (дата звернення: 29.04.2026).

**УДК 331.45:005.336.1**

## **ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЯК ОСНОВА ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ**

*Сердюк О. С.*

*Чеберячко Л. М., д-р філософії, доцент, доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля*

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

Безпека праці на підприємстві залежить не тільки від технічного стану обладнання або наявності інструкцій, а й від того, як самі працівники ставляться до правил безпеки. Навіть якщо всі вимоги виконані, але працівники ігнорують їх або не вважають важливими, ризик нещасних випадків залишається високим. Саме тому сьогодні все більше уваги приділяється формуванню культури безпеки.

Культура безпеки – це сукупність ставлення, поведінки та звичок працівників і керівництва щодо безпечної роботи. Вона проявляється у тому, як люди реагують на небезпеку, чи дотримуються правил, чи повідомляють про проблеми і чи намагаються їх вирішувати. Якщо культура безпеки слабка, то навіть

хороші системи управління не дають потрібного результату. Однією з головних проблем є те, що працівники часто звикають до небезпечних умов і перестають їх помічати. Наприклад, постійний шум або висока температура на робочому місці з часом сприймаються як звичайне явище. У металургії це дуже поширена ситуація, коли працівники можуть не звертати увагу на перегрів обладнання або працювати без повного комплексу захисного одягу, бо «так швидше», «так зручніше» або «так всі роблять». Так прикладом кращих практик у цьому напрямі є так звані «поведінкові аудити безпеки». Керівники або спеціалісти з безпеки праці спостерігають за тим, як працівники виконують свою роботу, і звертають увагу не тільки на порушення, а й на правильні дії. Це дозволяє не просто карати за помилки, а пояснювати, як працювати безпечніше.

Є ще одна практика впровадження елементів культури безпеки – це використання системи повідомлень про небезпечні ситуації. Працівники можуть повідомити про проблему, наприклад про несправне обладнання або небезпечні умови, навіть якщо ще нічого не сталося. Це дозволяє усунути ризик до того, як він призведе до травми. Важливо, що за такі повідомлення не карають, а навпаки заохочують.

Формування культури безпеки починається з керівництва. Якщо керівники самі не дотримуються правил або ставлять виробничі показники вище за безпеку, працівники швидко це помічають і починають поводитись так само. Тому важливо, щоб керівництво реально показувало, що безпека – це пріоритет. Наприклад є практика на металургійних підприємствах, коли керівники регулярно виходять у виробничі цехи, спілкуються з працівниками і обговорюють питання безпеки. Це допомагає налагодити довіру і показує, що проблема важлива не тільки «на папері».

Досвід впровадження системи культури безпеки показує, що одним із важливих елементів існування культури безпеки є створення доброзичливої атмосфери, де працівники не бояться говорити про проблеми. На практиці часто буває, що люди мовчать про небезпечні ситуації, щоб уникнути покарання. Це дуже небезпечно, тому що керівництво не знає про реальні ризики. Крім того, є ще досить важливий інструмент – це мотивація учасників і рівень залученості. Наприклад, на деяких підприємствах працівників заохочують за дотримання правил безпеки або за пропозиції щодо покращення умов праці. Це може бути як матеріальна винагорода, так і просто визнання. Сучасні підходи до управління безпекою праці передбачають широке застосування цифрових технологій для моніторингу виробничого середовища та своєчасного виявлення потенційно небезпечних ситуацій. Водночас ефективність таких технологічних рішень значною мірою залежить від рівня виробничої дисципліни та дотримання працівниками встановлених вимог безпеки праці, оскільки навіть найсучасніші технічні засоби не можуть повністю компенсувати наслідки порушення правил безпеки.

Культура безпеки є однією з ключових складових системи управління безпекою праці, оскільки визначає ставлення працівників і керівництва до цих питань та рівень дотримання встановлених вимог. Її формування сприяє зниженню рівня виробничого травматизму, попередженню аварійних ситуацій та створенню безпечних умов праці.

### **Список використаних джерел:**

1. Чеберячко С. І. Ситуаційна обізнаність - запорука безпеки на виробництві. документа *Охорона праці [Текст]* : наук.-вироб. щомісяч. журн. № 3 (309) / Ком. по нагляду за охороною праці України. — К. : Преса України, 2020.
2. Цопа В. А, Чеберячко С. І., Дерюгін О. В., Володченкова Н. В., Репін М. В. Ентропія безпеки в системі управління безпекою і здоров'ям працівників на робот. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки*. Серія: Технічні науки, № 4, 2025, с. 358-369 <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-49>
3. Чеберячко С. І., Чеберячко Ю. І., Володченкова Н. В. 5s factory game як інструмент навчання принципам lean та оцінки ризиків *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: зб. матеріалів XI Всеукр. заочн. наук.- практ. конф., м. Київ, 25 квітн. 2025, НПУ ім. М.П. Драгоманова, с.206-207

**УДК 159.944**

## **СИНДРОМ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ В ЛОГОПЕДА ЗАКЛАДУ ОСВІТИ: ПРИЧИНИ, СИМПТОМИ, ПРОФІЛАКТИКА**

*Сосюк Анна*

*Глінчук Ю. О., д-р пед. наук, професор, професор кафедри технологічної,  
професійної освіти та цивільної безпеки*

**Рівненський державний гуманітарний університет**

Сучасна професійна діяльність логопеда закладу освіти відзначається значним психоемоційним напруженням і високими вимогами до особистості фахівця. Постійна робота зі здобувачами освіти, батьками та педагогами, необхідність досягати стабільних корекційних результатів і велике навантаження можуть призводити до розвитку синдрому професійного вигорання, який негативно впливає як на самого фахівця, так і на ефективність його роботи.

Професійне вигорання – це емоційне, фізичне та психологічне виснаження, спричинене тривалим стресом або надмірним навантаженням на роботу. Це не просто втома після складного дня – це стан, коли людина більше не відчуває задоволення від своєї роботи та не має енергії її виконувати [1]. Зви-

чайно, вигорання логопедів може варіюватися залежно від конкретних умов. Наприклад, важливу роль відіграють особистісні фактори — перфекціонізм, невміння відмовляти, відсутність балансу між роботою та особистим життям. Проте існують деякі загальні причини:

- тривалий вплив стресу, що призводить до виснаження;
- накопичення негативних емоцій;
- брак визнання чи справедливої винагороди за роботу, зворотного зв'язку або ж надто високі очікування;
- відсутність підтримки, допомоги або неможливість попросити про неї;
- монотонність та одноманітність у роботі;
- невідповідність особистих цінностей цінностям організації;
- війна, невизначеність щодо майбутнього, відсутність безпеки, постійний стрес [2];
- вимоги до постійного підвищення кваліфікації;
- навантаження додатковими обов'язками та вимоги до постійного професійного розвитку [2; 3, с. 158].

Симптомами професійного вигорання зазвичай є роздратованість, відчай, обурення, почуття безвиході, тривоги, депресії, постійної втоми [4].

Основні профілактичні методи синдрому емоційного вигорання – це здоровий спосіб життя, правильний розпорядок дня, позитивне мислення, достатній відпочинок, повноцінне спілкування з різними людьми, увага до власного здоров'я, адекватна оцінка своїх можливостей, здатність відокремлювати головні речі від другорядних, саморозвиток [5]. Але передусім потрібно мати відповідну обізнаність про цю професійну небезпеку. Тому питання синдрому емоційного вигорання повинне входити до змісту фахової та післядипломної підготовки майбутніх логопедів.

Отже, професійне вигорання логопеда є поширеною небезпекою, що негативно впливає на ефективність корекційної роботи та професійне здоров'я і довголіття. Тому ще на стадії здобуття фахової освіти майбутні логопеди повинні бути ознайомлені з цією проблемою та готовими до розпізнавання симптомів і дієвої профілактики.

### **Список використаних джерел:**

1. Вигорання на роботі: причини, ознаки та способи подолання. Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://moz.gov.ua/uk/vigorannya-na-roboti-prichini-oznaki-ta-sposobi-podolannya> (дата звернення 5.04.2026 р.)
2. Емоційне вигорання: причини, симптоми, стадії та як боротися з ним. MENTAL HEALTH FOR UKRAINE. URL: <https://www.mh4u.in.ua/hochu-diznatysya-bilshe/emocijne-vygorannya-rychyny-symptomy-stadiyi-ta-yak-borotysya-z-nyum/> (дата звернення 5.04.2026 р.)

3. Матохнюк Л. О., Оверчук В. А., Максименко Ю. Б. Емоційне вигорання педагогічних працівників: причини, симптоми та наслідки. *Габітус*. 2024. Вип. 62. С. 158–162.

4. Погрібна А. О., Мелоян А. Е. Емоційне вигорання як показник професійної дезадаптації педагогів системи спеціальної освіти. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Психологічні науки*. 2024. Вип. 3. С. 22–29.

5. Кононенко О. О. Професійне вигорання у педагогів: сутність, ознаки, профілактика. *Актуальні проблеми психології в закладах освіти*. 2020. Вип. 10. С. 145–153.

**УДК 159.944**

## **СИНДРОМ ЕМОЦІЙНОГО ВИГОРАННЯ ЯК ПРОФЕСІЙНА ЗАГРОЗА ДЛЯ ФІЗИЧНОГО ТЕРАПЕВТА**

*Суплік Олександра*

*Гліничук Ю. О., д-р пед. наук, професор, професор кафедри технологічної,  
професійної освіти та цивільної безпеки*

**Рівненський державний гуманітарний університет**

Діяльність фізичного терапевта передбачає роботу з людьми, через що загрожує емоційним вигоранням. Зокрема, О. Єжова, Т. Барिशок, Д. Воропаєв, І. Романенко зазначають, що фахівці з реабілітації мають один із найвищих ризиків постраждати від цього [2, с. 39].

Масштаб означеної проблеми залежить не лише від специфіки професійних чинників, а й від соціальних обставин. Так, В. Прохоренко та М. Кирилшина звертають увагу на те, що проблему емоційного вигорання серед медичних працівників загострили пандемія COVID-19 і війна [3].

Серед найпоширеніших причин емоційного вигорання у фізичних терапевтів можна виділити наступні:

1. Хронічний стрес (постійний тиск і перевантаження);
2. Недостатній відпочинок (відсутність якісного відновлення та балансу між роботою та особистим життям);
3. Внутрішні чинники (високі очікування, перфекціонізм, невідповідність особистих цінностей і робочих вимог, не вміння виражати негативні емоції);
4. Зовнішні чинники (токсична атмосфера, відсутність контролю, визнання чи винагороди) [1, с. 128–129].

Стосовно клінічних проявів синдрому емоційного вигорання, то вони доволі різноманітні, проте до основних можна віднести такі:

1. Почуття виснаження або втоми: призводить до порушення сну, зниження імунітету, проблем із концентрацією уваги.

2. Інтелектуальна й емоційна дистанція з роботою: відчуття негативу та цинізму відносно ситуацій, пов'язаних із роботою, відірваність від колективу, відсутність мотивації, негативне сприйняття реальності.

3. Зниження професійної ефективності: відчуття неспроможності справитися зі своїми посадовими обов'язками, внаслідок чого з'являються сумніви у власних здібностях і компетентності [4].

Профілактика емоційного вигорання фізичного терапевта починається з уміння розпізнавати і розуміти суть проблеми, захищати свою нервову систему засобами психологічної корекції. Фахівці надають такі рекомендації:

- дотримуватися режиму сну та бадьорості;
- виділяти час для професійного вдосконалення задля підняття самооцінки;
- дотримуватись розумного балансу між емпатією та нейтральністю в роботі з пацієнтами;
- використовувати арт-терапевтичні методики для зняття психічної напруги, стресу, тривоги, страхів, агресії та імпульсивності, а також гармонізації внутрішнього стану;
- використовувати когнітивну психотерапію, спрямовану на зміну нелогічних або недоцільних думок і переконань особистості [5].

Емоційне вигорання фізичного терапевта загрожує не лише особисто-му здоров'ю, а й якості реабілітації пацієнтів. Своєчасна профілактика та баланс роботи-відпочинку є ключем до збереження професійної безпеки та результативності діяльності.

### **Список використаних джерел:**

1. Бісмак О. В., Качанова М. О. Профілактика синдрому емоційного вигорання у фізичних терапевтів засобами фізичної терапії: інтегрований підхід. *Science and innovation today: Proceedings of the International scientific and practical conference* (Warsaw, 12–14 January 2026). Warsaw: Sole proprietor Soloviov O. V., 2026. С. 126–135.

2. Єжова О. О., Баришок Т. В., Воропаєв Д. С., Романенко І. В. Професійне вигорання фізичних терапевтів в Україні: пілотне дослідження. *Art of Medicine*. 2025. № 1 (33). С. 39–45.

3. Прохоренко В. А., Кирилішина М. Г. Синдром емоційного вигорання медичних працівників. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9c48dc5e-c064-4ef6-8173-aab02c7fd948/content> (дата звернення 3.04.2026 р.).

4. Ретявко О. В. Проблема вигорання у медичних працівників та способи корекції. Медичний портал ITMED. URL: [https://itmed.org/clinik\\_articles/problema\\_vigorannya\\_u\\_medichnikh\\_pratsivnikiv\\_ta\\_sposobi\\_korektsii/](https://itmed.org/clinik_articles/problema_vigorannya_u_medichnikh_pratsivnikiv_ta_sposobi_korektsii/) (дата звернення 3.04.2026).

5. Страколист Г. М., Бессарабова О. В., Фербей І. С. Емоційні порушення в практиці фізичного терапевта. *Scientific trends in the development of science and education: The X International Scientific and Practical Conference* (November 04-06, 2024, Thessaloniki, Greece). 2024. Thessaloniki, Greece. P. 125–127.

УДК 331.45:331.103

## **УМОВИ ПРАЦІ ЯК ФАКТОР ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ**

*Станкевич Вероніка, Бовтач Христина, Гулик Максим  
Горностай О. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислової  
безпеки та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

У сучасних соціально-економічних умовах підвищення продуктивності праці є одним із ключових чинників ефективної діяльності підприємств та організацій. Продуктивність праці визначається як кількість продукції або обсяг робіт, виконаних працівником за певний проміжок часу, і характеризує ефективність використання трудових ресурсів [1]. Високий рівень продуктивності праці забезпечує економічний розвиток підприємства, підвищує конкурентоспроможність продукції та сприяє стабільності функціонування організацій у сучасних ринкових умовах. За оцінками міжнародних досліджень, підвищення продуктивності праці лише на 1% може забезпечити приріст прибутку підприємства на 2–3%, що свідчить про її стратегічне значення для бізнесу.

Підвищення продуктивності праці є складним багатофакторним процесом, що залежить від технічних, організаційних, економічних і соціально-психологічних чинників. До технічних факторів належать рівень механізації та автоматизації виробничих процесів, використання сучасного обладнання та впровадження новітніх технологій. Зокрема, впровадження автоматизації може підвищити продуктивність праці на 15–30% залежно від галузі. Організаційні фактори включають раціональне планування робочого часу, оптимальний розподіл обов'язків між працівниками та вдосконалення системи управління виробництвом [2]. Дослідження також показують, що ефективне планування робочого часу дозволяє зменшити втрати робочого часу до 20%. Значний вплив на продуктивність праці мають соціальні фактори, зокрема рівень мотивації працівників, психологічний клімат у колективі та рівень довіри до керівництва. Встановлено, що високий рівень залученості персоналу може підвищити продуктивність на 10–20%.

Особливе значення у підвищенні продуктивності праці має створення сприятливих умов робочого середовища. До основних параметрів робочого середовища належать освітлення, температура повітря, рівень шуму, ергономічні характеристики робочого місця та кольорове оформлення виробничих приміщень. Недостатній рівень освітлення або підвищений рівень шуму можуть призводити до зниження працездатності працівників, підвищення рівня втоми та збільшення кількості помилок у процесі виконання роботи [3]. За результатами ергономічних досліджень, оптимізація освітлення може підвищити продуктивність праці на 5–10%, а зниження рівня шуму — до 15%.

Кольорове оформлення робочого простору є важливим психологічним фактором, який впливає на працездатність людини. Встановлено, що використання зеленого кольору сприяє зниженню втоми очей та створює відчуття гармонії, синій колір підвищує концентрацію уваги та зменшує нервову напруженість, жовтий стимулює розумову активність, а червоний активізує фізичну діяльність, однак його надмірне використання може викликати втому та підвищену нервову збудливість [4]. Цікавим є той факт, що правильно підібрана кольорова гама робочого простору може скоротити кількість помилок працівників на 20–25% та підвищити швидкість виконання завдань.

Крім психологічного впливу, кольорове оформлення має важливе функціональне значення у сфері охорони праці. Яскраві кольори та стандартизовані знаки безпеки застосовуються для чіткого інформування працівників про потенційні ризики та правила поведінки у виробничому середовищі. Зокрема, заборонні знаки (червоного кольору) сигналізують про недопустимість певних дій, попереджувальні знаки (жовтого кольору) інформують про наявність небезпеки, наказові знаки (синього кольору) визначають обов'язкові дії, а інформаційні та евакуаційні знаки (зеленого кольору) вказують на безпечні маршрути, аварійні виходи та засоби першої допомоги. Таке кольорове та знакове маркування використовується для позначення небезпечних зон, засобів пожежогасіння, аварійних виходів і шляхів евакуації, що сприяє підвищенню рівня орієнтації працівників у виробничому середовищі. За даними досліджень у сфері безпеки праці, впровадження чіткої візуальної навігації та системи знаків безпеки дозволяє знизити рівень виробничого травматизму до 25% [5].

Узагальнюючи, можна зазначити, що підприємства з розвинутою культурою безпеки та ефективним лідерством демонструють на 20–40% вищі показники продуктивності та значно нижчий рівень травматизму [5].

Таблиця 1

## Залежність продуктивності праці від факторів впливу

Фактор впливу	Сутність	Вплив на продуктивність
Автоматизація	Впровадження технологій	+15–30%
Планування робочого часу	Оптимізація процесів	–20% втрат часу
Залученість персоналу	Мотивація, довіра	+14–18%
Освітлення	Ергономіка робочого місця	+5–10%
Рівень шуму	Акустичні умови	+10–15%
Кольорове оформлення	Психофізіологічний вплив	–20–25% помилок
Культура безпеки	Управління ризиками	+20–40% ефективності
Фактор впливу	Сутність	Вплив на продуктивність
Автоматизація	Впровадження технологій	+15–30%
Планування робочого часу	Оптимізація процесів	–20% втрат часу
Залученість персоналу	Мотивація, довіра	+14–18%
Освітлення	Ергономіка робочого місця	+5–10%
Рівень шуму	Акустичні умови	+10–15%
Кольорове оформлення	Психофізіологічний вплив	–20–25% помилок
Культура безпеки	Управління ризиками	+20–40% ефективності

Отже, підвищення продуктивності праці є важливою умовою ефективної діяльності підприємств та організацій. Значну роль у цьому процесі відіграє ефективне лідерство, яке забезпечує належну організацію праці, формування культури безпеки та створення сприятливого робочого середовища. Досвід провідних компаній свідчить, що підприємства з розвинутою культурою безпеки та ефективним лідерством демонструють на 20–40% вищу продуктивність праці. Комплексний підхід до управління трудовими ресурсами, що включає розвиток лідерських якостей та оптимізацію умов праці, забезпечує підвищення ефективності виробничої діяльності та стабільний розвиток підприємств.

## Список використаних джерел:

1. McKinsey Global Institute. *Productivity Growth Report*. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/the-power-of-one-how-standout-firms-grow-national-productivity>
2. International Labour Organization (ILO). *Productivity and Working Conditions*. 2022–2024. URL: <https://www.ilo.org/topics-and-sectors/productivity-and-decent-work>

3. Harvard Business Review. *Workplace Environment and Productivity*. 2022.
4. World Health Organization (WHO). *Noise and Productivity Study* (2021). URL: [https://www.who.int/europe/health-topics/noise#tab=tab\\_1](https://www.who.int/europe/health-topics/noise#tab=tab_1)
5. Nancy Kwallek, K Soon, Harrell Woodson. *Effect of Color Schemes and Environmental Sensitivity on Job Satisfaction and Perceived Performance* / November 2005, *Perceptual and Motor Skills* 101(2):473- DOI: 10.2466/PMS.101.6.473-486
6. ISO 3864:2011. *Safety colours and safety signs*.

**УДК 614.8:351.862**

## **ПІДВИЩЕННЯ ГОТОВНОСТІ СПІЛЬНОТИ ДО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

***Тверезовський С. І., Цимбалюк А. В.***

***Гармаш Б. К., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці та навколишнього середовища***

**Український державний університет залізничного транспорту**

В останні роки на глобальному рівні зростає кількість стихійних та антропогенних катастроф. Згідно з міжнародною базою даних про катастрофи, створеною Центром досліджень епідеміології катастроф (CRED), у 2020 році на глобальному рівні катастрофи, спричинені природними явищами, торкнулися близько 100 мільйонів людей, призвели до економічних втрат у розмірі близько 190 мільярдів доларів США і стали причиною великої кількості загиблих [2]. Після деяких із цих катастроф на всіх континентах підвищився рівень обізнаності щодо проведення евакуаційних навчань різних типів. 5 листопада 2016 року, з нагоди Всесвітнього дня поінформованості про цунамі, в рамках випробувань IOWave16, проведених для перевірки ефективності системи раннього попередження про цунамі в Індійському океані, було евакуйовано близько 30 000 осіб [5]. Але необхідність підвищення поінформованості про ризики стихійного лиха та відносної готовності виникла ще на початку століття. Головним наочним прикладом у випадку настання великих антропогенних катастроф є терористична атака на Світовий торговельний центр у Нью-Йорку 11 вересня 2001. Внаслідок цього загинуло близько 3000 людей, ще тисячі отримали поранення. У доповіді Комісії до 11 вересня наголошувалося, що «ні повних, ні часткових навчань з евакуації не проводилося» [6].

У США необхідність підвищення рівня готовності до евакуаційних операцій виникла у новому тисячолітті як основний елемент зусиль зі скорочення людських жертв. Не всі країни докладають однакових зусиль, як США,

для зниження ризиків. Так, 1992 року Європейський Союз створив Директорат з європейського цивільного захисту та гуманітарної допомоги (ГДЕП). У 2010 році ГДЕП представив «Механізм цивільного захисту ЄС» та «Координаційний центр реагування на надзвичайні ситуації ЄС» [3]. Незважаючи на ці інституційні рамки, у Європі немає стандартної процедури управління надзвичайними ситуаціями, яка б зобов'язувала держави-члени перевіряти плани дій у надзвичайних ситуаціях за допомогою систематичного циклу навчань. Європейська комісія приділяє велику увагу діям, які мають бути реалізовані «після» катастрофи. Таким чином, немає ризик-орієнтованості в такому підході, а лише наявна констатація надзвичайної ситуації та її детальний опис. Але дві події, що відбулися у США, змусили державу зосередитись на подіях «до» і створити підхід до надзвичайних ситуацій, заснований на превентивних заходах. Такий підхід можна схематично визначити наступним чином: США – заходи «до»; інші держави – заходи «після». І США, і держави європейської частини світу поділяють Цілі сталого розвитку, визначені на порядку денному на період до 2030 року. До цілей, тісно пов'язаних із зменшенням ризику стихійних лих, відносяться: ЦСР 1 – «Викорінити бідність у всіх її формах всюди»; ЦУР 11 – «Зробити міста та населені пункти інклюзивними, безпечними, стійкими та життєздатними»; ЦУР 13 – «Вжити термінових заходів щодо боротьби зі зміною клімату та його наслідками» [1]. ООН рекомендує використовувати підхід, заснований на оцінці ризиків, для досягнення ЦСР, «подолаючи розрив на стику науки і політики» та працюючи над «прогнозуванням, запобіганням та зменшенням ризиків».

На основі аналізу наукової літератури ризик можна умовно поділити на три компоненти: імовірність його виникнення, пов'язана з ймовірністю настання катастрофічної події; вразливість, пов'язана із стійкістю системи до наслідків катастрофи; і схильність до ризику, пов'язана з кількістю людей і товарів, що знаходяться в зоні лиха. Для зниження ризику можна планувати та здійснювати дії, пов'язані з одним або декількома з цих компонентів. Управління ООН зі зниження ризику стихійних лих наголошує на необхідності підвищення готовності до стихійних лих для збільшення можливостей реагування сторін, що беруть участь. Цей підхід спрямований на розуміння ризику за допомогою оцінки ризику та інвестицій у заходи щодо забезпечення готовності [5]. Удосконалення сприяють підвищенню можливостей людей та керівників; водночас зусилля щодо планування та проведення навчань сприяють зниженню ризику. Встановлено, що повторення навчань з евакуації в тому самому районі призводить до зниження різних показників впливу, таких як час евакуації. Повномасштабні навчання, проведені двічі у тому самому місті Півдні Італії, призвели до скорочення часу евакуації на 20%, вимірюваному як різниця між двома навчаннями [4].

**Список використаних джерел:**

1. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року, 722/2019, 2019 р., <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
2. CRED, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Emergency Events Database (EM-DAT). <https://www.emdat.be/>
3. Monet J.-P., Schaller P., Pirone S., Ribau M.C., Poyau S., Dumas M., Lampris C. Civil Protection in Europe: Towards a Unified Command System? Lessons Learned, Studies and Ideas about Change Management. In Proceedings of the 17th Information Systems for Crisis Response and Management Conference, Blacksburg, VA, USA, 24–27 May 2020; pp. 315–325.
4. Russo F., Rindone C., Trecozzi M.R. The Role of Training in Evacuation. In Proceedings of the 8th International Conference on Simulation in Risk Analysis and Hazard Mitigation, Island of Brac, Croatia, 19–21 September 2012. Pp. 491–502.
5. UNDRR Enhancing Disaster Preparedness for Effective Response. Words into Actions. <https://www.undrr.org/media/43008/download?startDownload=true>
6. US Commission the 9/11 Commission Report. <https://www.9-11commission.gov/report/911Report.pdf>

**УДК 159.944**

**СТАН ВТОМИ ТА ПЕРЕВТОМИ ЗДОБУВАЧІВ ЗАГАЛЬНОЇ  
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: ПРОЯВИ, ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ  
ТА ПРОФІЛАКТИКА**

*Тищенко Юлія*

*Глінчук Ю. О., д-р пед. наук, професор, професор кафедри технологічної,  
професійної освіти та цивільної безпеки*

**Рівненський державний гуманітарний університет**

В сучасних умовах навчальна діяльність здобувачів загальної середньої освіти потребує значних розумових і емоційних зусиль. Тривале навчальне навантаження, недостатній відпочинок і стрес можуть призводити до стану втоми та перевтоми.

Втома – стан організму, який виникає внаслідок фізичного й розумового напруження, а також під впливом негативних емоцій і характеризується зниженням працездатності. Основними об'єктивними показниками втоми є збільшення часу та зниження якості виконання певних операцій [2, с. 60] .

Перевтома – це патологічний стан, який супроводжується різким зниженням продуктивності праці й потребує лікувальних і реабілітаційних заходів [1, с. 283].

Загалом настання втоми є нормальною, природною реакцією організму на навантаження й не повинно викликати занепокоєння, якщо її ознаки проходять після нетривалого відпочинку. Не слід допускати накопичення втоми, оскільки в такому випадку вона може перейти у хронічну втому (перевтому) і призвести до порушень у функціонуванні організму [3, с. 75–76]. Оскільки перевтома негативно впливає на увагу, пам'ять і загальне самопочуття здобувачів загальної середньої освіти, то задля збереження здоров'я й праездатності та, відповідно, ефективності навчання важливо знати ознаки втоми, причини її виникнення й способи профілактики. Ознаками втоми є відчуття знесилення, коли людина відчуває, що не в змозі належним чином продовжувати роботу; послаблення і відволікання уваги, зниження здатності концентрувати увагу; погіршення запам'ятовування інформації; сповільнення процесів мислення, втрата глибини і критичності мислення; зниження інтересу до роботи; підвищена дратівливість; сонливість; негативні реакції з боку серцево-судинної системи: підвищення рівня артеріального тиску та частоти пульсу [4, с. 47–48].

Для профілактики втоми рекомендуються наступні заходи: оптимізація умов проведення уроку шляхом забезпечення сприятливого мікроклімату, освітленості, раціональних робочих поз, чергування діяльності та відпочинку; використання методу перемикання аналізаторів, особливо на початку вивчення нової теми; проведення фізкультурних пауз (у початкових класах – під час кожного уроку, у старших – під час четвертого та п'ятого); відповідність навчальних і наочних засобів і методів їх використання ергономічним вимогам; урахування вікових можливостей здобувачів освіти при визначенні ступеня складності певних елементів навчального навантаження; скорочення тривалості уроку в першому класі до 35 хв.; формування позитивної мотивації та сприятливого емоційного клімату в класі [4, с. 49–50].

Отже, умовою збереження здоров'я та забезпечення належної праездатності здобувачів загальної середньої освіти є недопущення перевтоми, відтак кожен учитель повинен бути обізнаним із її ознаками, причинами виникнення та заходами профілактики.

### Список використаних джерел:

1. Гігієна та екологія: [підручник] / В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін.; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця: Нова Книга, 2020. 472 с.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: «Либідь», 1997. 376 с.
3. Клюс О. А., Дорош В. У. Погіршення здоров'я молодших школярів внаслідок втоми від розумової діяльності. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2011. Вип. 4. С. 74–80.

4. Ковбаса Ю. М. Безпечне та здорове освітнє середовище: [підручник]. Чернігів: Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, 2025. 165 с. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a0c71a3f-e1c4-4b71-b693-d3bb661616ca/content> (дата звернення 27.03.2026).

**УДК 349.22:331.104**

## **ПРАВА ПРАЦІВНИКА НА ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО УМОВИ ПРАЦІ**

*Шевчук Юлія, Платонова Вікторія*

*Копець Р. А., старший викладач кафедри промислової безпеки  
та охорони праці*

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Право на працю включає не лише можливість здійснювати трудову діяльність, а й право працівника на отримання повної, достовірної та своєчасної інформації про умови праці. Законодавство України гарантує доступ до такої інформації як до початку роботи, так і в процесі трудових відносин. Умови праці являють собою сукупність виробничих, організаційних, соціально-економічних і санітарно-гігієнічних факторів, що впливають на працівника. До них належать тривалість робочого часу, рівень оплати праці, безпечність робочого місця, наявність шкідливих факторів та соціальні гарантії. Інформування про ці умови є обов'язком роботодавця. До укладення трудового договору працівник має бути поінформований про характер роботи, посадові обов'язки, режим праці, умови оплати та можливі ризики для здоров'я. Це забезпечує реалізацію принципу добровільності праці та запобігає введенню в оману.

Особливе значення має інформування щодо оплати праці, яке включає розмір заробітної плати, форму її нарахування, строки виплати, премії та можливі утримання. Прозорість у цій сфері є важливою умовою дотримання трудових прав працівника.

Важливим аспектом є право працівника на інформацію про режим робочого часу та відпочинку, що дозволяє забезпечити баланс між професійним і особистим життям. Будь-які зміни істотних умов праці повинні супроводжуватися обов'язковим повідомленням працівника.

Одним із ключових прав є право на безпечні та здорові умови праці. Працівник має бути поінформований про наявність небезпечних факторів, їх вплив на здоров'я, а також про заходи захисту. Обов'язковими є інструктаж і навчання з охорони праці перед початком роботи.

Соціальні гарантії, зокрема право на відпустку, соціальне страхування та інші компенсації, також входять до обсягу інформації, яку роботодавець зобов'язаний надати працівнику. Працівник має право на доступ до внутрішніх нормативних документів підприємства, таких як трудовий договір, посадові інструкції та колективний договір, що забезпечує розуміння його прав та обов'язків. У разі порушення права на отримання інформації працівник може звернутися до керівництва, профспілки, державних органів або суду. Законодавство передбачає відповідальність роботодавця за такі порушення.

Отже, право працівника на отримання інформації про умови праці є важливою складовою трудового законодавства України та гарантією забезпечення безпечних і справедливих умов праці.

### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про колективні договори і угоди» від 01.07.1993 № 3356-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3356-12> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Закон України «Про оплату праці» від 24.03.1995 № 108/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/108/95-вр> (дата звернення: 01.06.2026).
3. Трудове право України : підручник / за ред. О. М. Ярошенка. Харків : Право, 2023. 544 с.
4. Правове регулювання трудових відносин в Україні : навчальний посібник / за ред. С. М. Прилипка. Харків : Право, 2021. 412 с.
5. Державна служба України з питань праці. Права працівників та обов'язки роботодавців у сфері трудових відносин. URL: <https://dsp.gov.ua> (дата звернення: 01.06.2026).

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ

УДК 004.81:331.45

### ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

*Мавдрик С. Я., Урдейчук Р. І.*

*Фірман В. М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки  
життєдіяльності*

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Сучасний етап розвитку промисловості та впровадження новітніх інформаційних технологій супроводжується зростанням складності виробничих процесів, що безпосередньо впливає на рівень небезпеки для працівників. Традиційні методи оцінки професійних ризиків, які базуються переважно на теорії ймовірностей та математичній статистиці, часто виявляються недостатньо ефективними в умовах неповної, неточної або суперечливої інформації. Особливо це стосується ситуацій, де значну роль відіграє «людський фактор», який складно піддається суворій кількісній оцінці.

У зв'язку з цим актуальним стає використання математичного апарату нечіткої логіки, що дозволяє формалізувати якісні оцінки експертів та гнучко оперувати лінгвістичними змінними під час побудови систем безпеки.

Нечітка логіка, на відміну від класичної булевої алгебри (системи «істина/хиба»), оперує поняттям ступеня належності елемента до множини, який може набувати будь-яких значень у безперервному інтервалі від 0 до 1 [4]. Це дозволяє більш адекватно описувати такі розмиті і суб'єктивні поняття, як «висока ймовірність аварії», «значний збиток», «сильна втома» або «незадовільний рівень підготовки». Застосування такого підходу мінімізує похибки, пов'язані з жорсткими пороговими значеннями класичних метрик [1, 5].

Процес оцінки ризиків з використанням нечіткої логіки складається з трьох основних етапів: фазифікації, нечіткого логічного виведення та дефазифікації.

На етапі фазифікації вхідні чіткі значення (наприклад, стаж роботи працівника, кількість годин без перерви, рівень шуму чи температура в цеху) перетворюються у нечіткі множини за допомогою функцій належності. Нечітка множина  $A$  у просторі міркувань  $X$  визначається як набір пар:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\},$$

де  $\mu_A(x)$  – функція належності, яка вказує на ступінь приналежності елемента  $x$  до нечіткої множини  $A$ .

Наступним кроком є розробка бази правил нечіткого виведення, яка формується на основі експертних знань у сфері охорони праці та нормативної

документації. Ці правила зазвичай формулюються у вигляді продукційних конструкцій: «ЯКЩО (умова 1) І/АБО (умова 2), ТО (наслідок)». Наприклад: «ЯКЩО рівень загазованості є Високим І час експозиції є Тривалим, ТО ризик професійного отруєння є Критичним». Така модульна структура дозволяє легко масштабувати систему та додавати нові фактори впливу без необхідності повної перебудови базової математичної моделі [2].

Завершальним етапом є дефазифікація – процес перетворення результуючої нечіткої множини у конкретне числове значення (індекс ризику), яке може бути використане керівництвом для прийняття управлінських рішень. Найбільш поширеним методом є метод центру ваги (Center of Gravity), який обчислює вихідне значення за формулою:

$$z^* = \int z \cdot \mu(z) dz / \int \mu(z) dz,$$

де  $\mu(z)$  – функція належності результуючої нечіткої множини.

Цей метод забезпечує плавний і логічно обґрунтований перехід між різними рівнями небезпеки. Впровадження інтелектуальних систем на базі нечіткої логіки на підприємствах дозволяє: інтегрувати різнорідні дані, поєднуючи кількісні показники з датчиків моніторингу та якісні оцінки інженерів з охорони праці; підвищити точність ідентифікації прихованих загроз завдяки врахуванню взаємозв'язків між неочевидними факторами робочого середовища; автоматизувати процес моніторингу безпеки та генерувати превентивні попередження до моменту настання критичної події; знизити вплив суб'єктивних помилок під час проведення інструктажів, атестації робочих місць та перевірок знань з техніки безпеки [3].

Таким чином, використання математичних моделей на базі теорії нечітких множин відкриває нові перспективи для розвитку проактивних систем управління охороною праці. Це не лише знижує ймовірність виробничого травматизму, але й оптимізує витрати підприємства на профілактичні заходи та ліквідацію наслідків аварій. Подальші дослідження доцільно зосередити на розробці програмного забезпечення, що інтегрує нечіткі алгоритми з технологіями машинного навчання для створення адаптивних мереж прогнозування ризиків.

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про охорону праці». – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
2. Нечітка логіка // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Нечітка\\_логіка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Нечітка_логіка)
3. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva : ISO, 2018.
4. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – Vol. 8, No. 3. – P. 338–353.

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК

УДК 574.2:504.03

### АНТРОПОГЕННИЙ ФАКТОР ЯК РУШІЙНА СИЛА ЗМІН В ЕКОСИСТЕМАХ

*Бобров А. Д., Єремчук А. І.*

*Катковнікова Л. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри охорони праці  
та навколишнього середовища*

**Український державний університет залізничного транспорту**

Людство внесло значні зміни до природних екосистем різними способами, включаючи впровадження інвазивних видів та штучних організмів, забруднення навколишнього середовища та зміну ландшафту, незаконне полювання та рибальство, а також виснаження природних ресурсів [2]. Крім того, населення планети, що постійно зростає, вимагає все більше місця, їжі, води, санітарних умов, житла і роботи, що негативно позначається на збереженні та захисті багатьох природних екосистем. Багато науковців переконані, що Земля, можливо, вступила в нову геологічну епоху, в якій домінує людина, і яка отримала назву антропоцену [5]. Хоча Міжнародна комісія зі стратиграфії відхилила пропозицію щодо формалізації антропоцену як геологічної епохи, наявні дані свідчать про те, що діяльність людини кардинально змінює екосистеми і має враховуватися для розуміння недавньої історії життя на Землі. Антропогенний фактор відноситься до впливу, який діє людини та зростання населення надають на структуру та динаміку екосистем.

Велика кількість екосистем зазнали змін під впливом антропогенних факторів, що призвело до їх трансформації або навіть зникнення [6]. Вирубвання лісів для розширення сільськогосподарських або лісових угідь, будівництво великих інфраструктурних проєктів, надмірний вилов риби, незаконне полювання, незаконна торгівля дикими тваринами, використання і зловживання пестицидами, виснаження невідновлюваних ресурсів, зміна ландшафту та впровадження інвазивних видів – все це сприяло порушенню). Два недавніх приклади негативного впливу антропогенного фактора – це дослідження Атлантичного лісу, в якому зроблено висновок про те, що від 20 504 до 24 910 видів тропічних дерев знаходяться під загрозою через втрату довкілля, і дані про те, що забруднюючі речовини розмноження рослин.

За останні кілька століть люди впроваджували інвазивні або чужорідні види в різні екосистеми [1]. Прикладом навмисного впровадження інвазивного виду є широке поширення плантацій евкаліпта в Галісії (північний захід Іспанії), що згубно впливало як на ландшафт, так і на біорізноманіття галісійських лісів). На ці масштабні плантації евкаліпта є попит у дрібних землевла-

сників, місцевих органів влади та лісопромисловості, оскільки вони забезпечують товари та послуги, що приносять швидкий економічний зиск. Прикладом ненавмисного застосування інвазивного виду є випадок з великоголовою мурашкою у центральній Кенії, присутність якої порушила взаємовигідні відносини між мурахами-акаціями та колючими тернінами. Це порушення призвело до посилення поїдання рослин слонами, що спричинило скорочення деревного покриву та мало наслідки для взаємодії хижак-жертва (левзебра/буйвол) в африканській савані [3]. З іншого боку, деякі змінені людиною екосистеми виявилися успішними, створивши нові місцеперебування, що мають екологічне, ландшафтне та економічне значення. Прикладом таких «сприятливих змін» є іберійська екосистема, відома як Дехеса (Іспанія) або Монтадо (Португалія). Ця екосистема складається з чотирьох взаємопов'язаних компонентів: ґрунту, пасовищ, дерев та тварин, і відома своєю високою ландшафтною, економічною та біологічною цінністю.

Хоча інвазивні види загалом становлять загрозу для природних екосистем, важливо визнати, що людське суспільство залежить від деяких інвазивних видів у сільському господарстві, лісовому господарстві, садівництві, торгівлі домашніми тваринами та лісозаготівлях [4]. Тому необхідно знайти гармонійний баланс між експлуатацією природних ресурсів, розвитком суспільства та збереженням природних екосистем.

### **Список використаних джерел:**

- 1 [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?&title=The%20evolutionary%20ecology%20of%20invasive%20species&publication\\_year=2021&author=Roux%2CJ](https://scholar.google.com/scholar_lookup?&title=The%20evolutionary%20ecology%20of%20invasive%20species&publication_year=2021&author=Roux%2CJ)
2. Hendry A.P. (2016) *Eco-evolutionary dynamics*. Princeton University Press, Princeton. <https://link.springer.com/article/10.1007/s44177-025-00086-y#ref-CR22>
3. Kamaru D.N., Palmer T.M., Riginos C., Ford A.T., Belnap J., Chira R.M., Githaiga J.M., Gituku B.C., Hays B.R., Kavwele C.M., Kibungei A.K., Lamb C.T., Maiyo N.J., Milligan P.D., Mutisya S., Ng'weno C.C., Ogotu M., Pietrek A.G., Wildt B.T., Goheen J.R. (2024) Disruption of an ant-plant mutualism shapes interactions between lions and their primary prey. *Science* 383:433–438. <https://doi.org/10.1126/science.adg1464>
4. Kumschick S., Fernandez Winzer L., McCulloch-Jones E.J., Chetty D., Fried J., Govender T., Potgieter L.J., Rapetsoa M.C., Richardson D.M., van Velden J., Van der Colff D., Miza S., Wilson J.R.U. (2024) Considerations for developing and implementing a safe list for alien taxa. *Bioscience* 74:97–108. <https://doi.org/10.1093/biosci/biad118>
5. Lewis S.L., Maslin M.A. (2015) Defining the Anthropocene. *Nature* 519:171–180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>

6. Sayre R., Karagulle D., Frye C., Boucher T., Wolff N.H., Breyer S., Wright D., Martin M., Butler K., Van Graafeiland K., Touval J., Sotomayor L., McGowan J., Game E.T., Possingham H. (2020) An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of world climate regions and world ecosystems. *Glob Ecol Conserve* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00860>

**УДК 504.05:613(477)**

## **THE IMPACT OF THE ENVIRONMENTAL CRISIS ON THE HEALTH OF UKRAINIANS DURING THE WAR**

***Bukareva O. V., Omelianchuk S. R.,  
Fedorchuk-Moroz V. I., PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the  
Department of Civil Security,  
Lutsk National Technical University***

The armed aggression of Russia against Ukraine, which has persisted more than four years, has caused a large-scale destabilization of the ecological balance, manifested in a significant intensification of greenhouse gas emissions. The volume of greenhouse gas emissions resulting from military operations, infrastructure destruction, fires, and other war related factors has reached 311 million tons of CO<sub>2</sub> equivalent. This amount is comparable to the annual emissions of France or half of the annual emissions of Germany [1]. Climate change in Ukraine is substantially anthropogenic in nature and constitutes part of the Anthropocene – the geological epoch during which human activity has acquired a dominant influence on the climate and the natural environment.

Numerous domestic and foreign researchers have actively investigated the impact of war on the deterioration of the environmental situation in the country. Notable contributors include Dukhnevych A.V., Karpinska N.V., Pysarenko T.V., Kvasha T.K., Musina L.A., Polukarov Y.O., Kachynska N.F., Polukarov O.I., Stehniy O., and others.

The intensification of greenhouse gas emissions during the period of Russia's full-scale invasion of Ukraine is driven by the excessive combustion of fuel by military equipment, emissions from fires at industrial facilities and destroyed buildings, and the destruction of forests and other vegetation. Such damage to flora due to shelling reduces the natural capacity of ecosystems to sequester carbon dioxide [2]. The combustion of fossil fuels and their export by Russia, which serves as a source of war financing, is also an integral part of the global climate change problem. Furthermore, due to intensive hostilities across significant portions of Ukrainian territory, there has been a marked increase in the number of fires caused by

shelling, aerial bombardment, and landmines. Arid conditions resulting from climate change create ideal precursors for combat induced fires (e.g., forest fires) to rapidly escalate into large-scale, uncontrollable blazes, particularly in areas where firefighting operations are hindered by safety risks [3]. Additionally, aviation during wartime significantly increases the carbon footprint due to the necessity of bypassing restricted zones, which extends flight routes and fuel consumption. Beyond changes in civil aviation, military operations – specifically the deployment of fighter jets and bombers – generate intensive carbon dioxide emissions, thereby contributing to global climate change and exacerbating the environmental situation.

General trends regarding the impact of climate change on health risks for the Ukrainian population include: an increase in heat strokes and the exacerbation of chronic diseases (hypertension, angina pectoris, myocardial infarction risk) due to the rising number of abnormally hot days; the spread of emerging infectious diseases, including acute enteric infections, resulting from the proliferation of pathogenic microorganisms and shifts in the habitats of insect and rodent vectors; water and food supply challenges, as droughts, floods, and other extreme weather events impede access to clean drinking water and compromise food security due to declining crop yields; deteriorating air quality, as elevated concentrations of ground-level ozone (a key component of photochemical smog) increase the risk of developing asthma, bronchitis, and emphysema.

War exponentially amplifies pre-existing peacetime climate risks and introduces a range of new ones. Specifically, persistent shelling and fires result in significant emissions of toxic substances which, combined with climatic factors, drastically deteriorate air quality and lead to an increase in respiratory diseases. Furthermore, military operations contaminate water resources, while the destruction of critical infrastructure – particularly in the water supply sector – coupled with climatic droughts, results in a significant portion of the population in conflict zones losing access to safe drinking water. This serves as a direct risk factor for the spread of acute enteric infections. The impact of war on the mental health of Ukrainians is particularly pronounced. Prolonged chronic stress, exacerbated by high ambient temperatures and other climatic factors, can reduce productivity and lead to emotional exhaustion, anxiety, and impaired concentration. The populations most vulnerable to this combined impact include children, the elderly, and residents of areas with inadequate sanitary conditions and high levels of destruction. The situation regarding infectious diseases in Ukraine has significantly deteriorated during the war. Specifically, the rabies situation is critical: a rapid increase in cases is being documented due to the suspension of aerial vaccination for wild animals, the absence of hunting, and the disruption of ecosystems. Furthermore, acute enteric infections and viral hepatitis A are spreading due to damaged water supply networks, lack of access to clean water, and challenges in maintaining hygiene, especially in active combat zones.

**References:**

1. How the war affects the climate: New calculations for four years of the full-scale invasion. URL: <https://eco.rayon.in.ua/news/1053728-iak-viina-vplivaje-na-klimat-novi-pidraxunki-za-cotiri-roki-povnomasstabnogo-vtorgnennia>
2. Climate consequences of the invasion of Ukraine: Greenhouse gas emissions. UWEC Workgroup. URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/climateconsequences-of-the-full-scale-invasion-of-ukrainegreenhouse-gas-emissions/>
3. Impact of the Russian war in Ukraine on climate: Interim assessment of greenhouse gas emissions. (2023). Ecoaction. URL: <https://ecoaction.org.ua/wpcontent/uploads/2023/02/vplyv-ros-viyny-na-klimatpromizh-otsinka-parn-haziv.pdf>.

## З М І С Т

### Секція 1

## ОХОРОНА ПРАЦІ: ОСВІТА І ПРАКТИКА

### ОСВІТА У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

*Бородіна Н. А*

РОЛЬ ГРОМАДСЬКИХ ЗВЕРНЕНЬ У ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ  
ВИЩОЇ ОСВІТИ..... 4

*Залізняк О. І.*

РОЗВИТОК ОСВІТИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УМОВАХ  
СУЧАСНИХ ЗМІН..... 6

*Кульчицька М. О., Хлипавка Г. Г.*

СТАНДАРТ ДЕРЖАВНОЇ МОВИ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОСТІ  
СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 8

*Тимошук Світлана, Писаревська Соломія, Кіт Любов, Яремко Зіновій*

КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ: ВІД НОРМАТИВНОГО ДОТРИМАННЯ ДО  
ПОВЕДІНКОВОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ..... 11

*Шароватова О. П.*

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ  
З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УМОВАХ РЕАЛІЙ СЬОГОДЕННЯ..... 13

*Шмалей С. В., Редька І. В., Корженевський С. В.*

ПСИХОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У  
НАВЧАННІ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ ВИСОКОРИЗИКОВИХ РОБІТ 15

### ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

*Buts Yu.V. Krainiuk O. V.*

THE ROLE OF COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES IN  
OCCUPATIONAL SAFETY..... 17

*Григор'єва Є. С., Катковнікова Л. А., Гармаш Б. К.*

ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ АТРИБУЦІЙ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ  
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПРИ АСИНХРОННОМУ ФОРМАТІ  
НАВЧАННЯ..... 19

## **ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

*Панімаш Ю. В., Остапенко А. О.*  
РОЛЬ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ У ЗНИЖЕННІ  
РІВНЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ..... 22

*Решетіло Д. В.*  
ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ  
З ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 24

*Рудинець М. В.*  
ВІРТУАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ОНЛАЙН-СЕРВІСИ У СИСТЕМІ  
ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ..... 26

## **ФОРМУВАННЯ РИЗИК–ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ**

*Афанасенко К. А., Головченко С. І., Григоренко О. М., Костенко Т. В.,  
Іваненко О. О.*  
ОЦІНКА УРАЖЕННЯ ПЕРСОНАЛУ НЕБЕЗПЕЧНИМИ  
ЧИННИКАМИ ВИБУХУ ЯК КІЛЬКІСНИЙ КРИТЕРІЙ УПРАВЛІННЯ  
РИЗИКОМ..... 28

*Афанасенко К. А., Головченко С. І., Григоренко О. М., Костенко Т. В.*  
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПЕРЕХОДУ ДО РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО  
МИСЛЕННЯ ПРИ АНАЛІЗІ ВИБУХОВИХ ЗАГРОЗ В УМОВАХ  
ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ..... 30

*Липовий В. О., Гирянський Д. В.*  
КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ..... 33

*Логвиненко В. М.*  
ЕТИЧНІ ВИМІРИ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ В  
СИСТЕМІ ОХОРОНИ  
ПРАЦІ..... 35

*Терещук О. В., Моїсєєв Є. О.*  
ФОРМУВАННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ ФАХІВЦІВ  
З ОХОРОНИ ПРАЦІ В КОНТЕКСТІ ЗМІН ПРАКТИКИ ПЕРЕВІРОК  
ДЕРЖПРАЦІ..... 37

*THOMAS David*

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH CHALLENGES AND CONSIDERATIONS IN DOMESTIC WASTE COLLECTION.....	39
---	----

## **СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ**

*Азюковський О. О., Яворська О. О.*

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ «ДИНАМІКИ КАТАСТРОФ» ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИТИЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	41
--	----

*Беспалова А. В., Дашиковська О. П., Книш О. І.*

ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ТА ПІСЛЯ ВІЙНИ.....	45
--	----

*Крувенко Г. М.*

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK IN THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT.....	48
---	----

*Кружилко О. Є., Чеберячко Л. М.*

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.....	50
--	----

*Лобойченко В. М., Гловацька К. В.*

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОХОРОНІ ПРАЦІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ .....	52
--	----

*Майстренко В. В., Володченко Н. В.*

ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	54
--	----

*Маслєва Марта*

ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	56
---	----

*Мірус О. Л.*

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.....	59
---	----

<i>Туровська Г. І.</i> ПСИХОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НА РОБОЧОМУ МІСЦІ.....	62
<i>Цимбал Б. М.</i> КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	64

## **ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ПІДПРИЄМСТВ**

<i>Горностай О. Б., Петричка Олеся, Греськів Олег</i> ДОСТУПНІСТЬ БЕЗ БАР'ЄРІВ: СУЧАСНІ ПІДЙОМНІ РІШЕННЯ ДЛЯ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ.....	66
<i>Григор'єва Є. С.</i> РОБОЧИЙ ЧАС ТА ПОНАДНОРМОВА ПРАЦЯ – ЩО ТАКЕ «ПРАВИЛО 11 ГОДИН» У ДАНІЇ.....	69
<i>Костенко Т. В., Гапало А. І., Сологуб А. О.</i> ТЕНДЕНЦІЇ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ.....	71
<i>Мацак А. О.</i> ІНТУЇТИВНЕ РЯТУВАННЯ ЯК ДОДАТКОВИЙ ФАКТОР РИЗИКУ ПІД ЧАС РОБІТ У ЗАМКНЕНИХ ПРОСТОРАХ.....	73
<i>Мацак А. О.</i> РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ГАЗОНЕБЕЗПЕЧНИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ.....	75
<i>Angela PIATOVA, Ivan MAXIMOV, Anatolii ORLOV</i> SUSTAINABLE NANOFABRICATION AS A DRIVER FOR RESILIENT DECENTRALIZED INNOVATION ECOSYSTEMS IN THE BALTIC SEA REGION.....	77
<i>Станіславчук О. В., Руденко Людмила, Владислав Шмігель</i> КОНЦЕПЦІЯ "ЕКОЛОГІЧНОГО СУСІДСТВА" ТА ЇЇ ВПЛИВ НА СТРАТЕГІЮ КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ У ВИДОБУВНІЙ ГАЛУЗІ.....	79
<i>Телегіна Г. В.</i> КУРІННЯ ЯК СТРЕС-АСОЦІЙОВАНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗОКРЕМА В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ.....	81

<i>Цопа В. А., Чеберячко С. І., Сушко Н. С.,</i> НЕБЕЗПЕКА ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ (ЛІМІ) НА ПРИКЛАДІ АЕС.....	83
<i>Чеберячко С. І., Яворська О. О., Станіславчук О. В.</i> ЕРГОНОМІКА КАТАСТРОФ.....	90

## **ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

<i>Курдан Б.В.</i> ПРАВО ПРАЦІВНИКА НА ВІДМОВУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: МЕЖІ МІЖ ВИРОБНИЧИМ ТА ВОЄННИМ РИЗИКОМ.....	93
<i>Федорчук - Мороз В. І.</i> ЩОДО ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ДІАЛОГУ В УКРАЇНІ ТА В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ.....	95

## **ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІ**

<i>Бойко Т. В., Кобко С. В., Дочинець В. В., Попович В. В.</i> ПРОБЛЕМИ ТРАНСКОРДОННОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕВАСТОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ.....	97
<i>Гембара Т. В.</i> МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ГЛОБАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ З ІНТЕГРАЛЬНИМ ЯДРОМ ПАМ'ЯТІ .....	99
<i>Дочинець В. В., Шуплат Т. І.</i> ОЦІНКА РІВНЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ ПІОНЕРНОЇ РОСЛИННОСТІ ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	101
<i>Ляшевич М. М., Коваль В. В., Шуплат Т. І., Попович В. В.</i> САНІТРАНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	104
<i>Король К. А.</i> ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ .....	108

<i>Коцюр О. В., Кім О. Ю., Попович В. В., Попович В. В.</i> ПОЖЕЖНА ТА ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ.....	112
<i>Накемтій О. К.</i> ЗМІНИ МІКРОКЛІМАТУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІ.....	114
<i>Панилик О. З., Попович В. В.</i> ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА САНІТРАНОГО СТАНУ СМІТТЄЗВАЛИЩ.....	116
<i>Попович Н. П.</i> АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ПРАВИЛ БЕЗПЕЧНОГО ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	118

## **Секція 2 „ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ПРАЦІ”**

### **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА**

<i>Багнюк Анна, Музика Ольга, Копець Р. А.</i> ФОРМИ КОНТРОЛЮ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	120
<i>Беззубка Мар'яна, Назаровець О. Б.</i> ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК - ЗАСІБ ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ.....	122
<i>Вербіцький Нікіта, Сушко Н. С.</i> РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ У ПІДТРИМАННІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТА ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ.....	124
<i>Гладун Володимир, Станіславчук О. В.</i> ВПЛИВ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ.....	125

<i>Гриців М. С., Ющук О. В.</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У СФЕРІ ПРАЦІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД.....	127
<i>Гончарова Анастасія, Віштак І. В.</i> УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЄННИХ РИЗИКІВ.....	129
<i>Дичаківська А. І., Володченко Н. В.</i> УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ГРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО БЕЗПЕКИ ПРАЦІ .....	132
<i>Крамаренко Н. В., Чеберячко Ю. І., Надточий В. В.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТАХ.....	134
<i>Коцур Катерина, Прийма А. М.</i> УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ: АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ.....	136
<i>Кривешко Катерина, Степаненко В. О.</i> АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В УМОВАХ АЕРОДИНАМІЧНОГО ТА ОСКОЛКОВОГО ВПЛИВУ.....	138
<i>Кусій Павло, Сушко Н. С.</i> ЕРГОНОМІКА «ЗЕЛЕНИХ» ОФІСІВ: ЯК ЕКОЛОГІЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВПЛИВАЮТЬ НА САМОПОЧУТТЯ ПРАЦІВНИКІВ.....	141
<i>Левецька Вікторія, Шаповал Л. І.</i> ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ: МОЖЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ.....	143
<i>Моїсєєв Євген, Чеберячко С. І.</i> СТАДІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОРГАНІЗАЦІЇ І СТАВЛЕННЯ КЕРІВНИЦТВА ДО ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	145

<i>Молодик Денис, Терещук О. В.</i> ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВОЮ БЕЗПЕКОЮ В КОНТЕКСТІ РИЗИКООРІЄНТОВАНОГО ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ.....	147
<i>Молодик Денис, Чеберячко С. І.</i> ПОРІВНЯННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗА АДІЗЕСОМ Й КРИВОЇ БЕЗПЕКИ БРЕДЛІ.....	149
<i>Ночовна Катерина, Шаповал Л. І.</i> ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	152
<i>Ориник Вікторія, Романська Г. І.,</i> ІНТЕГРАЦІЯ СТАНДАРТІВ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ ДО ВИМОГ ЄС.....	154
<i>Падалко Роман, Горностай О. Б.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ "LOCKOUT/TAGOUT" (ЛОТО) ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ.....	156
<i>Перехристюк К. В., Свтушенко Н. С.</i> ПОВЕДІНКОВІ АУДИТИ ЯК КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ВИРОБНИЦТВА САНІТАРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ.....	159
<i>Станкевич Вероніка, Мірус О. Л.</i> СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.....	161
<i>Тимко Максим, Фірман В. М.</i> ВИКОРИСТАННЯ YOLO МОДЕЛІ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ МЕТАЛІВ З МЕТОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ, ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СОРТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ.....	164
<i>Торчевська Євгенія, Степаненко В. О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	167

*Ткачова М. В., Дудчак В. Ю., Фірман В. М.*  
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ  
ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ  
РІВНЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 169

*Шкоруда Андріана, Панчук Яна, Станіславчук О. В.*  
З ІСТОРІЇ АУДИТІВ УМОВ ПРАЦІ..... 171

*Шлемен І. О., Великий А. О., Шароватова О. П.*  
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ  
ДИСТАНЦІЙНІЙ ТА ГІБРИДНІЙ ФОРМАХ ЗАЙНЯТОСТІ..... 173

## ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

*Афонова Алла, Романська Г. І.*  
ВПЛИВ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ НА РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО  
ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ. АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА  
ЕКСПЕРТИЗИ..... 175

*Басок Анастасія, Телегіна Г. В.*  
ТЕРМІЧНИЙФАКТОР КУРІННЯ ЯК ШТУЧНИЙ РЕГУЛЯТОР  
ЛЕГЕНЕВОГО МЕТАБОЛІЗМУ В УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ  
СИТУАЦІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ, ПОБУТІ ТА ПІД ЧАС  
БОЙОВИХ ДІЙ..... 177

*Бурдейна Юлія, Сушко Н. С.*  
ЕКЗОСКЕЛЕТИ В МЕДИЧНІЙ ЕВАКУАЦІЇ..... 178

*Ганець Микола, Тимошук С. В.*  
ДОСЛІДЖЕННЯ PRG-СИГНАЛІВ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ  
НЕБЕЗПЕЧНИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ СТАНІВ..... 180

*Гудзик Діана, Панчишина Карина, Івасівка Н. Б.*  
ПІЛЬГИ, ЯКІ НАДАЮТЬСЯ ЖІНКАМ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З  
МАТЕРИНСТВОМ..... 182

*Дімова Ганна-Анастасія, Тарабас Ганна, Прийма А.М.*  
АНАЛІЗ ЗМІН У СТРУКТУРІ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ  
ВІЙНИ..... 184

<i>Іваневич Аліна, Фірман В. М.</i> ВИЯВЛЕННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ, ТРАВМАТИЗМУ ТА НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ ДОМАШНІХ ТВАРИН ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО АНАЛІЗУ БІОСИГНАЛІВ.....	186
<i>Кіселічник Ю. Р., Тимошук С. В.</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФОНОКАРДІОГРАМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ.....	188
<i>Княжук Наталія, Глінчук Ю. О.</i> ПРОБЛЕМИ ГОЛОСОВОГО АПАРАТУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ МУЗИКИ.....	190
<i>Курмаш Катерина, Кондратенко Дар'я, Сушко Н. С.</i> ОСНОВНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ ДЛЯ ЖИТТЯ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ У ВИРОБНИЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	192
<i>Небелюк Христина, Матіїв Вікторія, Івасівка Н. Б.</i> СОЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПРАЦІВНИКІВ У РАЗІ НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ НА ВИРОБНИЦТВІ АБО ПРОФЕСІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ.....	195
<i>Нікітін Юрій, Станіславчук О. В.</i> БІОТРИБОЛОГІЯ ТА ЇЇ МІСЦЕ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ТА БЕЗПЕЦІ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ.....	197
<i>Погорляк Аліса, Яремко З. М.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ДИХАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	199
<i>Степаняк Софія, Скула Людмила, Івасівка Н.Б.</i> ВПЛИВ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦІ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЮДИНИ.....	201
<i>Тарабас Ганна, Дімова Ганна-Анастасія, Прийма А. М.</i> ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ (2024–2025 рр.).....	203

## ГІГІЕНА ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

- Витовтов Г. К., Чеберячко Ю. І., Надточий В. В.*  
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У ПРИМІЩЕННІ ПРИ  
РОБОТІ HVAC СИСТЕМ..... 205
- Драганчук Анастасія, Глінчук Ю. О.*  
НЕБЕЗПЕКА ГРИЗУНІВ У РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ..... 208
- Радченко В. О., Радчук Д. І., Надточий В. В.*  
БЕЗПЕКА ТА АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ У  
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК..... 210
- Фіняк О. В., Кравець І. В., Гура В. Т., Фірман В. М.*  
ПОПЕРЕДЖЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ІГНОРУВАННЯ  
ЕРГОНОМІКИ РОБОЧОГО МІСЦЯ, РОБОЧОЇ ЗОНИ..... 212
- Шапошникова Е. С., Муха О. А., Надточий В. В.*  
БЕЗПЕКА ТА ВИБУХОЗАХИСТ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ  
ДЕФЛЕГМАЦІЇ У СПИРТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ..... 215
- Радченко В. О., Чеберячко Ю. І., Надточий В. В.*  
БЕЗПЕКА ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА АВТОКЛАВНОГО  
ГАЗОБЕТОНУ..... 217
- Шапошникова Е. С., Муха О. А., Надточий В. В.*  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБУХОБЕЗПЕКИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ  
НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА  
ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ..... 219

## БЕЗПЕКА ПРАЦІ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ ТА ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС УКРАЇНИ

- Андреева Мирослава, Шаповал Л. І.*  
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ  
ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ У ПІДРОЗДІЛАХ  
ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЙ..... 221

<i>Бабиц А. А., Зелінський Г. С., Ковалишин В. В., Марич В. М.</i> ОСОБЛИВОСТІ ТА РИЗИКИ РОБОТИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ ЗА УЧАСТЮ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ.....	223
<i>Лях Аліна, Шаповал Л. І.</i> ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ БОДІКАМЕР ТА СИСТЕМ ВІДЕОАНАЛІТИКИ: БАЛАНС МІЖ КОНТРОЛЕМ ЗА ДОТРИМАННЯМ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ПРАВОМ ПОЛІЦЕЙСЬКОГО НА ПРИВАТНІСТЬ.....	226
<i>Капустинський Денис, Товарянський В. І., Войтович Д.П.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЖЕЖНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ: РИЗИКИ ГІДРОУДАРІВ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ ТРАВМАТИЗМУ.....	228
<i>Рилєєв Данііл, Степаненко В. О.</i> ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС.....	230
<i>Сергієнко Андрій, Сушко Н.С.</i> АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ РЯТУВАЛЬНИКА В УМОВАХ СУЧАСНОСТІ.....	232
<i>Мурженко Анастасія, Сушко Н. С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПСИХОЛОГІВ ДСНС УКРАЇНИ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ.....	234
<i>Присяжний Р. І., Великий Я. Б.</i> АЛГОРИТМИ БЕЗПЕЧНИХ ДІЙ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ЗАГРОЗІ ПОВТОРНИХ УДАРІВ ПРОТИВНИКОМ (DOUBLE- TAR).....	235
<i>Сем'янів Аліна, Горностаї О. Б.</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ: РОЛЬ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	237
<i>Слободян Юлія, Сушко Н. С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ ОРГАНАМИ УПРАВЛІННЯ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ.....	240

*Халена Ю. В., Шароватова О. П.*

БЕЗПЕКА ПРАЦІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: РИЗИКИ  
ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РУЙНУВАНЬ..... 241

## ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЇ В БЕЗПЕЦІ ПРАЦІ

*Авчиннікова А. І., Чеберячко Ю. І., Надточий В. В.*

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ  
РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В УМОВАХ ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ  
ПРОЦЕСІВ..... 244

*Авчиннікова А. І., Чеберячко Ю. І.*

АКТУАЛІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ VOW-TIE ДЛЯ  
ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РЕДАКТОРА VOWTIE-  
EDITOR-PRO ..... 247

*Андрейко О.-Р. О., Міськевич В. Я., Фірман В. М.*

ТЕХНІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ  
РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ТЕХНІКОЮ ТА ОФІСНИМИ ІТ-  
СИСТЕМАМИ..... 249

*Андрусевич М. А., Федіняк В. С., Фірман В. М.*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В КРИТИЧНІЙ  
ІНФРАСТРУКТУРІ..... 251

*Барвінський В. І., Журавський В. О., Ващук В. В.*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (ІОТ) ДЛЯ  
ОПЕРАТИВНОГО СПОВІЩЕННЯ ПРО АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ НА  
ВИРОБНИЦТВІ..... 253

*Басов Р. Ю., Фірман В. М.*

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 255

*Безродний Олег, Коміренко Назарій, Тимошук С. В.*

AIOPS У KUBERNETES ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА  
ПРОДУКТИВНОСТІ ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩ ..... 257

- Бережна Я. О., Карбовник І. Д., Тимошук Світлана*  
КОМП'ЮТЕРНІ СИМУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ СЕРЦЕБИТТЯ ТА РИТМУ  
ДИХАННЯ..... 259
- Березовський Н-Т. І., Войцещук Т. Ю., Фірман В. М., Рендзіняк С. Й.*  
РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ WI-FI МЕРЕЖ..... 261
- Білий Максим, Пихтін Нікіта, Любунь З. М., Рендзіняк С. Й., Фірман В. М.*  
РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ РОБОТИ З  
ДАВАЧЕМ SMART GEIGER У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ..... 263
- Бойко Дмитро, Боршош Володимир, Ващук Вікторія, Клим Г. І.*  
ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ РОБОТИ ЗА КОМП'ЮТЕРОМ НА ЗДОРОВ'Я  
ЛЮДИНИ..... 264
- Булавін М. В., Рендзіняк С. Й., Ващук В.*  
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ЗІ ШТУЧНИМ  
ІНТЕЛЕКТОМ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ: АСПЕКТИ  
БЕЗПЕКИ..... 266
- Вітвіцька Катерина, Кочина В. В.*  
ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ  
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗАГАЗОВАНОСТІ В ЗАМКНЕНИХ  
ПРОСТОРАХ (КОЛЕКТОРИ, КОЛОДЯЗИ)..... 268
- Гордієнко Анастасія, Сушко Н. С.*  
СИСТЕМА LOCKOUT/TAGOUT ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ  
ВИПАДКОВОМУ ЗАПУСКУ ОБЛАДНАННЯ ПІД ЧАС  
НЕБЕЗПЕЧНИХ РОБІТ..... 270
- Горішна І. В., Фірман В. М.*  
АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА  
ВИРОБНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО  
ЗОРУ..... 272
- Гошовська Кароліна-Паула, Сінельник Дар'я, Станіславчук О. В.*  
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ  
ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ..... 274
- Деркач Даніїл, Сушко Н. С.*  
ЦИФРОВІ РІШЕННЯ В ОХОРОНІ ПРАЦІ ЯК ІНСТРУМЕНТ  
ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ..... 276

<i>Дідух Остап, Самойленко Владислав, Яремко З. М., Коростенський Р. О., Монастирський Л. М.</i> РОЗРОБКА МУЛЬТИПЛАТФОРМНОГО МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКОЮ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	278
<i>Дутка Д. А., Смоляк І. Ю., Фірман В. М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ (LLM) ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ІНСТРУКТАЖІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	280
<i>Слістратов Володимир, Цимбалістий Андрій, Фірман В. М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	282
<i>Жир Єгор, Радчук Д. І.</i> ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ.....	284
<i>Жук А. Д., Паталій П. А., Фірман В. М.</i> ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БЕЗПЕКУ ТА УМОВИ ПРАЦІ В СФЕРІ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК.....	286
<i>Зеленцова Кіра, Шаповал Л. І.</i> ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ПІД ЧАС ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ: МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ДЛЯ ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я СУДОВИХ ЕКСПЕРТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	288
<i>Кіщук Ганна-Марія, Тупицька Анжеліка, Фірман В. М.</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ З ФУНКЦІЯМИ АНАЛІЗУ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ У КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	291
<i>Клакович М.-С. Р., Дудинець О. І., Фірман В. М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ .....	293
<i>Курносенко Ю. Є., Конашук С. О., Фірман В. М.</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ.....	295

<i>Купчак Олена, Фірман В. М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ.....	297
<i>Пономарьова В. М., Волощук Л. І., Фірман В. М.</i> 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ БУДІВЕЛЬ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	299
<i>Прохніч Ю. Є., Тимошук С. В.</i> КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЕКГ-СИГНАЛІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ.....	301
<i>Прочий Артем, Сушко Н. С.</i> РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДВИЩЕННІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ.....	303
<i>Свинар А. П., Тищенко Ю. М., Григор'єва Є. С.</i> ВПЛИВ РОБОТОТЕХНІКИ НА СИСТЕМУ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	304
<i>Урбанський М. Т., Урбанський Н. Т., Федина Л. О.</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ЗВІТІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ: ЗАСТОСУВАННЯ NLP ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ВИРОБНИЧОМУ ТРАВМАТИЗМУ.....	307
<i>Федорняк С. Р., Фірман В. М.</i> РОЗВИТОК КОГНІТИВНИХ НАВИЧОК ТА ПРОСТОРОВОЇ ПАМ'ЯТІ МЕТОДОМ BLINDSOLVING ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ.....	309
<i>Фурман Є. А., Якимець Д. А., Фірман В. М.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЛЮДЕЙ У БУДІВЛЯХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ.....	311
<i>Харитоновна А. Ю., Фірман В. М.</i> ВИКОРИСТАННЯ СИЕМ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ПОДІЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ОРГАНІЗАЦІЙ.....	313
<i>Цап І. С., Борисюк Є. С., Фірман В. М.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІОТ-ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА КОНТРОЛЮ СТАНУ ПОЖЕЖНИХ СИСТЕМ.....	315

<i>Черепанка Т. І., Фірман В. М.</i> ТЕХНІКО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ EMBEDDED DEVELOPMENT.....	317
--	-----

<i>Чижов Олег, Фірман В. М.</i> ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (ІОТ) ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	319
---	-----

## КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ ТА ПСИХОЛОГІЯ ПРАЦІ

<i>Бовтач Христина, Станкевич Вероніка, Горностай Михайло, Горностай О. Б.</i> РОЛЬ ЛІДЕРСТВА У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ФОРМУВАННІ БЕЗПЕЧНОГО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА.....	322
---	-----

<i>Варивода В. В., Телегіна Г. В.</i> ВЗАЄМОДІЯ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ ІНДИВІДА В УМОВАХ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ЗАВОРУШЕНЬ.....	324
---	-----

<i>Коробкіна Н. А., Володченко Н. В.</i> ВПЛИВ КОНЦЕПЦІЇ «VISION ZERO» НА БЕЗПЕКУ ПРАЦІВНИКІВ.....	326
--	-----

<i>Кудик А. І., Сапіга А. Т., Романська Г. І.</i> ВПЛИВ ВІЙНИ НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН РЯТУВАЛЬНИКІВ ДСНС ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВИХ ОBOB'ЯЗКІВ.....	328
---	-----

<i>Осьміловська Т. В., Спіріна Ю. В., Фірман В. М.</i> ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ МІННОЇ БЕЗПЕКИ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ФОЛЬКЛОРНОЇ МЕТАФОРИ ТА СТАТИСТИЧНОЇ АРГУМЕНТАЦІЇ.....	330
--	-----

<i>Ревуцька Софія, Подібка Дарина, Горностай О. Б.</i> ПРОБЛЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ БЕЗРОБІТТЯ ТА ШЛЯХИ ЗАДІЯННЯ ТИМЧАСОВО НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ.....	332
---	-----

<i>Сердюк О. С., Чеберячко Л. М.</i> ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЯК ОСНОВА ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ.....	334
---	-----

*Сосюк Анна, Глінчук Ю. О.*

СИНДРОМ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ В ЛОГОПЕДА  
ЗАКЛАДУ ОСВІТИ: ПРИЧИНИ, СИМПТОМИ, ПРОФІЛАКТИКА..... 336

*Суплік Олександра, Глінчук Ю. О.*

СИНДРОМ ЕМОЦІЙНОГО ВИГОРАННЯ ЯК ПРОФЕСІЙНА  
ЗАГРОЗА ДЛЯ ФІЗИЧНОГО ТЕРАПЕВТА..... 338

*Станкевич Вероніка, Бовтач Христина, Гулик Максим, Горностай О. Б.*

УМОВИ ПРАЦІ ЯК ФАКТОР ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ  
ПРАЦІ..... 340

*Тверезовський С. І., Цимбалюк А. В., Гармаш Б. К.*

ПІДВИЩЕННЯ ГОТОВНОСТІ СПІЛЬНОТИ ДО НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЙ..... 343

*Тищенко Юлія, Глінчук Ю. О.*

СТАН ВТОМИ ТА ПЕРЕВТОМИ ЗДОБУВАЧІВ ЗАГАЛЬНОЇ  
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: ПРОЯВИ, ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА  
ПРОФІЛАКТИКА..... 345

*Шевчук Юлія, Платонова Вікторія, Коpecь Р. А.*

ПРАВА ПРАЦІВНИКА НА ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО  
УМОВИ ПРАЦІ..... 347

## **МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ**

*Мавдрік С. Я., Урдейчук Р. І., Фірман В. М.*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ  
РИЗИКІВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ..... 349

## **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК**

*Бобров А. Д., Єремчук А. І., Катковнікова Л. А.*

АНТРОПОГЕННИЙ ФАКТОР ЯК РУШІЙНА СИЛА ЗМІН В  
ЕКОСИСТЕМАХ..... 351

*Bukareva O. V., Omelianchuk S. R., Fedorchuk-Moroz V. I.*

THE IMPACT OF THE ENVIRONMENTAL CRISIS ON THE HEALTH  
OF UKRAINIANS DURING THE WAR..... 353