

## ІНЖЕНЕРІЯ СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК 331.454:004.896

*А. П. Бочковський<sup>1</sup>,  
Н. Ю. Сапожнікова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Одеський національний  
політехнічний університет,  
<sup>2</sup>Одеська національна академія  
харчових технологій*

### РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МІНІМІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ

В статті, на основі проведеного аналізу статистичних даних щодо кількості нещасних випадків, пов'язаних з психофізіологічними причинами, визначено необхідність розробки та застосування автоматизованих систем для усунення (мінімізації) професійних ризиків. Встановлено, що відомі сучасні автоматизовані системи, які спрямовані на мінімізацію професійних ризиків, мають низьку надійність. З метою усунення виявлених недоліків, які пов'язані з негативним впливом на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ) психофізіологічного походження, авторами запропоновано власну автоматизовану систему, яка спрямована на мінімізацію професійних ризиків.

**Ключові слова:** охорона праці, промислова безпека, технічні системи, небезпека, «людський фактор», виробничий травматизм, професійні захворювання, автоматизовані системи.

In the article, on the basis of the conducted analysis of statistical data of the number of accidents which are related to psychophysiological reasons, the necessity of development and usage automated systems for avoidance (minimisation) of occupational risks is determined. It is shown, that known modern automated systems that directed to minimisation of occupational risks are endowed with some drawbacks. In order to avoid revealed downsides, which are connected with negative influence of dangerous and harmful production factors (DHPF) of psychophysiological nature on employee, authors propose their own automated system, which directed to minimisation of occupational risks.

**Keywords:** occupational safety, industrial safety, technical systems, danger, "human factor", industrial injuries, occupational diseases, automated systems.

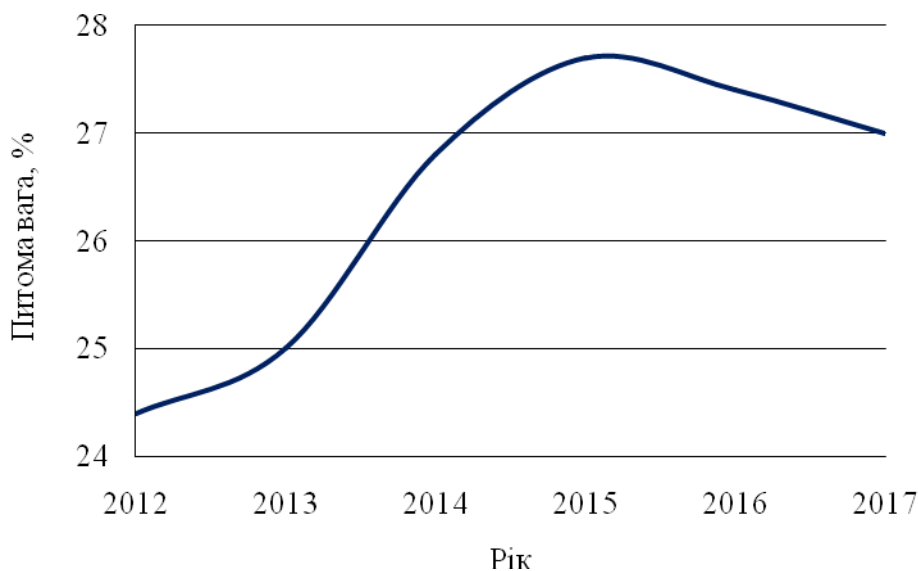
**Постановка проблеми.** Стратегія розвитку галузей народного господарства у 21 сторіччі передбачає поступовий перехід від безпосереднього до віддаленого управління технічними системами людиною. Сприяє даному процесу бурхливий розвиток інформаційних технологій та глобальних інформаційних мереж, які в поєднанні дозволяють створювати складні автоматизовані системи. Зазначені системи дозволяють керувати технологічним процесом з окремого постійного робочого місця, що обладнано персональним (керуючим) комп'ютером. Є очевидним, що впровадження автоматизованих систем віддаленого управління, суттєво підвищує рівень безпеки людини в умовах виробництва. Однак це стосується, в першу чергу, зниження негативного впливу на людину небезпечних факторів з боку технічних систем. В той же час, на такому робочому місці на працівника впливає досить велика кількість шкідливих факторів, які можуть комбінуватися між собою. Кількість таких комбінацій може перевищувати  $10^{12}$

варіацій. Прорахувати та оцінити їх, з метою мінімізації, неможливо навіть із застосуванням сучасної комп'ютерної техніки.

Шкідливі фактори, які вимірюються інструментально (рівень виробничого шуму, освітленість робочої поверхні тощо), ефективно мінімізуються за допомогою відомих заходів і засобів безпеки. Основною проблемою зниження рівня професійних ризиків, в межах функціонування системи управління охороною праці (СУОП), є мінімізація небезпечних та шкідливих факторів психофізіологічної групи. Це пояснюється їх стохастичною природою та випадковістю негативного впливу на працівника у часі. На сучасних робочих місцях, що передбачають роботу з персональним (керуючим) комп'ютером, саме такі фактори є найбільш поширеними. В даній роботі, досліджувались можливі шляхи мінімізації професійних ризиків саме на таких робочих місцях (для зручності використання, умовно, назовемо їх як робочі місця дослідної групи).

Поглиблює зазначену проблему позитивна динаміка збільшення кількості робочих місць дослідної групи за останні роки (рис. 1).

Одним із найбільш ефективних організаційно-технічних рішень, що спрямовано на усунення більшості факторів психофізіологічної групи та зменшення кількості варіацій їх комбінацій, є розробка та впровадження на робочих місцях автоматизованих систем з мінімізації професійних ризиків.



**Рис. 1. Питома вага працівників, які працюють на робочих місцях дослідної групи, в загальній кількості економічно-активного населення України віком від 15 до 70 років [1]**

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема мінімізації професійних ризиків були присвячені дослідження [2-8].

Так в роботі [2] проведено всебічний аналіз стану виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні за роки незалежності. Досліджено закономірності виникнення професійних ризиків, встановлено прямий зв'язок між діями або бездіяльністю людини та виникненням професійних ризиків. Автором запропоновано перспективні напрямки мінімізації виникнення професійних ризиків, які однак стосуються виключно соціально-інформаційного середовища життєдіяльності людини, а саме формування позитивного інформаційного простору, спеціальних освітніх програм, популяризація охорони праці, загальної культури виробництва та промислової безпеки тощо. В роботі відсутні практичні рекомендації щодо мінімізації професійних ризиків,

пов'язаних з впливом на працівника небезпечних та шкідливих виробничих факторів психофізіологічної природи.

Робота [3] присвячена дослідженню нормативно-правової бази України з охорони праці та встановленню взаємозв'язків між якістю нормативних документів і виникненням професійних ризиків. Запропоновані авторами перспективні шляхи вирішення визначених проблем стосуються удосконалення нормативно-правової бази України з охорони праці та створення єдиної автоматизованої системи аналізу і оновлення нормативних актів з охорони праці та спрямовані відповідно на мінімізацію виключно окремої групи професійних ризиків.

Робота [4] присвячена розробці автоматизованої системи, яка спрямована на підвищення рівня охорони праці та промислової безпеки на виробництві. Впровадження запропонованої системи дозволяє зменшити кількість випадків виробничого травматизму та професійних захворювань, які виникають через негативний вплив на працівника фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Функціонування системи відбувається шляхом постійного контролю за станом несучих конструкцій будівель, споруд, а також частин виробничого обладнання, які витримують значні динамічні (вібраційні) навантаження. Однак розробниками системи не передбачено усунення (мінімізація) професійних ризиків, пов'язаних з впливом на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів психофізіологічного походження.

В дослідженні [5] на основі комплексного аналізу статистичних даних виробничого травматизму, законодавчої бази України з охорони праці, навчальних програм підготовки студентів вищих навчальних закладів України та країн ЄС виявлено проблеми, які прямо та опосередковано сприяють підвищенню рівня професійного ризику на підприємствах України і впливають на безпеку людини в умовах виробництва. Авторами запропоновано пріоритетні шляхи усунення (мінімізації) виявлених недоліків, які мають організаційно-правовий характер та не передбачають впровадження практичних заходів з мінімізації професійних ризиків.

Робота [6] присвячена розробці автоматизованої системи, яка спрямована на мінімізацію ризиків виникнення професійних небезпек, за рахунок постійного контролю з боку технічних засобів за небезпечними зонами та рухом внутрішньоцехового транспорту. В той же час, в рамках запропонованої системи, неможливо управляти ризиками, що пов'язані з негативним впливом на працівника психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які є однією з головних причин виникнення професійних небезпек на виробництві.

Дослідження [7] присвячено комплексному аналізу виробничого травматизму у світі та пошуку шляхів мінімізації професійних ризиків. Авторами підкреслено, що індустріалізація, стрімкий розвиток науки і техніки, глобальна комп'ютеризація виробництва сприяють появі нових та трансформації відомих професійних небезпек. Основним напрямком для пошуку ефективних шляхів мінімізації професійних ризиків, автори вважають шлях підвищення виробничої культури на національному рівні. Такий підхід є досить глобальним та безумовно ефективним, але не в змозі забезпечити прийнятної рівня професійної безпеки, оскільки не передбачає використання комплексного підходу вирішення зазначеної актуальної проблеми.

Робота [8] присвячена пошуку шляхів зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань у сільськогосподарській галузі. За результатами проведених досліджень, автором запропоновано методики аналізу передтравматичних ситуацій та виробничого травматизму, які дозволяють розробляти та впроваджувати, на всіх стадіях функціонування технічної системи, ефективні заходи та засоби мінімізації професійних ризиків. Однак галузеві особливості запропонованих методик роблять їх вузькоспрямованими, що в свою чергу свідчить про необхідність їх удосконалення.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Проведений аналіз останніх наукових досліджень

свідчить про відсутність наявного практичного інструментарію для застосування в системах управління охороною праці підприємств та організацій, який би дозволяв ефективно мінімізувати ризики, що пов'язані з негативним впливом на працівника небезпечних та шкідливих виробничих факторів психофізіологічної природи.

**Метою** даної роботи є розробка автоматизованої системи, яка дозволить мінімізувати вплив на працівника психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

1. Провести аналіз стану і структури професійних захворювань в Україні та країнах ЄС.
2. Проаналізувати відомі автоматизовані системи мінімізації професійних ризиків.
3. Формалізувати автоматизовану систему мінімізації професійних ризиків.

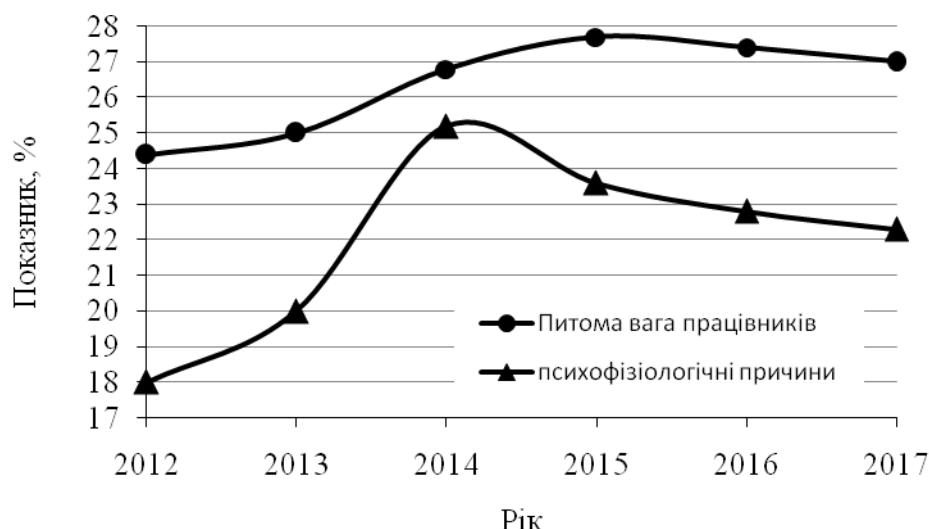
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Динаміка змін причин нещасних випадків за останні 10 років в Україні наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Динаміка змін причин нещасних випадків в Україні [9, 10]

Показник	Роки										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Кількість зареєстрованих нещасних випадків на виробництві (з них смертельні), вип., у тому числі через:	22226 (1959)	16671 (857)	12705 (552)	13109 (645)	11640 (651)	10822 (646)	9221 (528)	6850 (525)	4592 (360)	4766 (364)	4965 (332)
1. організаційні причини, %	77,6	77,8	76,7	78,0	80,0	70,0	68,0	63,7	65,0	65,1	65,5
2. технічні причини, %	14,3	14,0	14,7	14,0	13,0	12,0	12,0	11,1	11,4	12,1	12,2
3. психофізіологічні причини, %	8,1	8,2	8,6	8,0	7,0	18,0	20,0	25,2	23,6	22,8	22,3
Кількість зареєстрованих професійних захворювань, вип.	5947	6793	6046	4965	5396	5612	5861	4352	1764	1603	1951

Як видно з представлених даних, за період з 2007 по 2011 рр. причини виникнення нещасних випадків в Україні розподілялися наступним чином. Перше місце займали організаційні причини (78%), друге місце – технічні причини (14%), третє місце – психофізіологічні причини (8%), що обумовлені дією відповідних небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ). Однак, з 2012 року структура причин виникнення нещасних випадків змінилася. На друге місце вийшли причини, що пов'язані з психофізіологічною групою НШВФ (22%) (рис. 2).



**Рис. 2.** Динаміка залежності питомої ваги працівників, що працюють на робочих місцях дослідної групи від кількості нещасних випадків за психофізіологічними причинами

Як видно з рис. 2, динаміка зростання нещасних випадків за психофізіологічними причинами практично співпадає з динамікою зростання робочих місць дослідної групи.

Це може свідчити про недосконалість існуючих, в межах СУОП, заходів і засобів, що спрямовані на мінімізацію небезпечних та шкідливих виробничих факторів психофізіологічної групи.

Традиційно, виникнення нещасних випадків, які пов'язані з негативним впливом на людину психофізіологічних факторів, стає можливим завдяки відсутності чи порушенню розроблених раціональних режимів праці та відпочинку. Основними причинами таких порушень може бути:

1. Свідоме чи не свідоме невиконання працівником відповідних вимог.
2. Недосконалість розробки раціонального режиму праці та відпочинку.
3. Протиправні дії інших осіб, в тому числі й роботодавця.

Як видно, всі зазначені причини прямо чи опосередковано пов'язані з дією людини, тобто з впливом «людського фактора». Мінімізація «людського фактора» є досить складним завданням, яке можна вирішувати в умовах виробництва двома основними шляхами:

- підвищенням якості розробки, впровадження та функціонування організаційних заходів;

- розробкою автоматизованих систем безпеки.

Перший шлях мінімізації «людського фактора» є традиційним для систем управління охороною праці. Якість його проведення залежить від багатьох факторів стохастичної природи, наприклад, від розуміння працівником першочерговості питань власної та колективної безпеки, якості нормативно-правової бази всіх рівнів, фахової кваліфікації працівників відділу охорони праці тощо. Ці заходи, за умови їх сумлінного виконання, є безперечно ефективними, але позитивний ефект від їх впровадження відтермінований у часі. Необхідно зазначити, що на ефективність організаційних заходів також впливають немінучі кадрові зміни колективу, коли у нового працівника необхідно формувати «безпекову свідомість», яка, в свою чергу, пов'язана з особливістю конкретного підприємства, організації.

Другий шлях не є традиційним для існуючих СУОП, однак спроможний забезпечити швидкий позитивний ефект (у часі) за умови адаптації автоматизованої системи безпеки, що розробляється, до специфіки підприємства.

З урахуванням різноманіття видів економічної діяльності підприємств, особливостей технологічних процесів та інших факторів, є очевидним, що основною вимогою до розробки автоматизованих систем безпеки є їх універсальність. Тобто спроможність їх адаптування до складу будь-якої існуючої технічної системи.

З аналізу літературних джерел відомі наступні автоматизовані системи, що спрямовані на мінімізацію професійних ризиків [11-14].

*Система автоматизованого контролю і управління санітарно-гігієнічними параметрами виробничого середовища* (Патент UA № 93386) дозволяє оперативно контролювати та управляти санітарно-гігієнічними параметрами виробничого середовища (освітленість робочої поверхні, температура, відносна вологість, чистота та швидкість руху повітря робочої зони); удосконалити процес атестації робочих місць та зменшити витрати підприємства на її проведення. Недоліком даної системи є те, що вона спрямована виключно на мінімізацію шкідливих факторів виробничого середовища. Система не може застосовуватись для мінімізації професійних ризиків, що пов'язані з НШВФ психофізіологічної групи [11].

*Система управління підприємством* (Патент UA № 53194) – багатозадачна і мультифункціональна система управління підприємством, яка є платформою, що містить у собі всі необхідні рішення для бізнесу, що дозволяє працювати тільки в системі без залучення сторонніх програмних продуктів і без створення нових робочих місць. Системою передбачено, поряд з іншим, контроль за використанням працівниками

робочого часу, оповіщення про відхилення і порушення в роботі працівниками. Основним недоліком даної системи є її інформативний характер, що не передбачає наявності в складі системи дієвих важелів впливу, спрямованих на мінімізацію психофізіологічних факторів [12].

*Система автоматизованого контролю за умовами праці на робочих місцях і управління санітарно-гігієнічними параметрами виробничого середовища* (Патент UA № 97894) дозволяє підвищити рівень професійної безпеки на підприємствах, створити та підтримувати протягом всього технологічного процесу комфортні і безпечні умови праці, значно поліпшити процес атестації робочих місць. Розроблена система є удосконаленим варіантом патенту UA № 93386, однак має схожі з розглянутим прототипом недоліки [13].

Ергономічне крісло оператора (РФ 2209022). Розробка, яка призначена для оператора ЕОМ, забезпечує оптимальні ергономічні умови на робочому місці, підвищує працездатність, рівень комфорту на робочому місці, сприяє профілактиці захворювань опорно-рухового апарату. Крісло містить датчики контролю за положенням тіла працівника та виконуючі пристрої, які постійно в автоматичному режимі коректують кути нахилу спинки, підголовника, підлокітників та підставки під ноги відповідно до зміни положення тіла працівника. Дана розробка є досить вузько спрямованою, в контексті мінімізації професійних ризиків, що пов'язані з негативним впливом на людину психофізіологічних НШВФ [14].

Загальними недоліками існуючих систем можна вважати відсутність:

- засобів оперативного контролю за додержанням працівниками раціональних режимів праці та відпочинку;
- комплексного підходу до мінімізації професійних ризиків, що пов'язані з негативним впливом НШВФ психофізіологічної групи;
- можливості для розробки, впровадження та управління, в межах однієї системи, раціональними режимами праці та відпочинку на кожному робочому місці;
- заходів та засобів щодо попередження втоми працівника;
- можливості впровадження профілактичних заходів, спрямованих на попередження виникнення професійних ризиків.

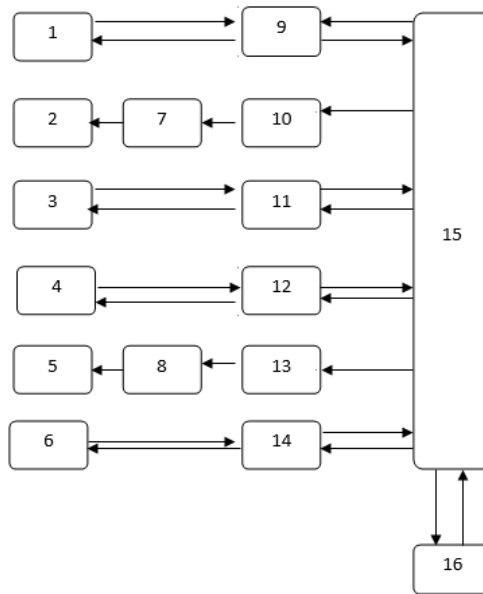
З метою усунення зазначених недоліків, авторами запропоновано власну автоматизовану систему, яка спрямована на мінімізацію професійних ризиків.

Система автоматизованого контролю і управління організацією робочого місця зображена рис 3, 4. Система автоматизованого контролю і управління організацією робочого місця містить персональні комп'ютери (ПК), установлені, наприклад, на двох робочих місцях працівників; виконуючі пристрої і датчики положення тіла, розміщені на робочих кріслах працівників; підсилювачі сигналів; нормуючі перетворювачі; керуючий мікропроцесорний пристрій (КМП), а також персональний комп'ютер чергового оператора служби охорони праці.

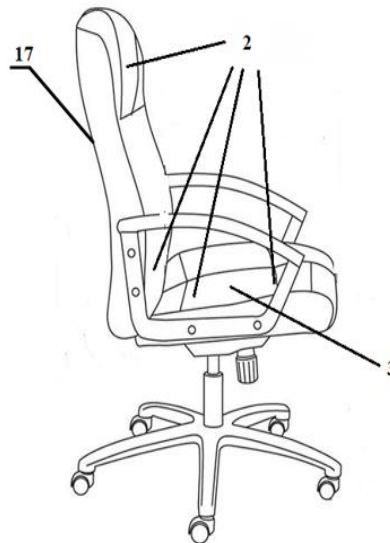
Як виконавчі пристрої застосовуються масажери з функцією вібрації. Вони розміщені на кожному робочому кріслі в зоні ший, попереку, сідниць, стегон працівників під оббивкою. Вмикаються або вимикаються масажні пристрої у відповідності до режиму, який розробляється згідно висновків та рекомендацій планових медичних оглядів для кожного працівника окремо. Датчик положення тіла також розташований на робочому кріслі працівника в зоні сідниць під оббивкою.

Система автоматизованого контролю і управління організацією робочого місця працює наступним чином. Сигнали від персональних комп'ютерів через нормуючі перетворювачі надходять до КМП, обробляються і передаються на персональний комп'ютер чергового оператора служби охорони праці. При цьому починається відлік робочого часу для працівника з відповідного робочого місця, а на екрані монітору чергового оператора служби охорони праці виводиться інформація про: початок роботи першого та/або другого працівника, розроблені відповідно до нормативної документації

режими праці та відпочинку для першого та/або другого працівника; рекомендовані нормативною документацією варіанти вправ виробничої гімнастики.



**Рис. 3. Принципова схема роботи системи автоматизованого контролю і управління організацією робочого місця:** 1, 4 – персональні комп’ютери (ПК); 2, 5 – виконуючі пристрої; 3, 6 – датчики положення тіла працівника; 7, 8 - підсилювачі сигналів; 9–14 – нормуючі перетворювачі; 15 – керуючий мікропроцесорний пристрій (КМП); 16 – персональний комп’ютер чергового оператора служби охорони праці



**Рис. 4. Вид крісла (17) працівника, на якому розташовані виконуючі пристрої (2) і датчик положення тіла (3)**

Сигнал від чергового оператора служби охорони праці надходить до КМП, обробляється та через нормуючі перетворювачі надходить на персональні комп’ютери на робочих місцях, на датчики положення тіла працівника, на виконуючі пристрої і блокує або розблоковує (вмикає або вимикає) їх.

Система працює в автоматичному режимі, однак передбачено також й ручне керування системою на випадок позаштатної ситуації.

Впровадження розробленої системи дозволить:

– зменшити кількість випадків виробничого травматизму та професійних захворювань за організаційними та психофізіологічними причинами, які займають перше та друге місце відповідно серед всіх причин виникнення нещасних випадків;

– керувати встановленими на підприємстві раціональними режимами праці та відпочинку;

– підвищити соціальну привабливість підприємства;

– підвищити культуру праці на виробництві, підприємстві, в організації;

– досягти збільшення економічного ефекту на підприємстві за рахунок підвищення рівня продуктивності праці, зменшення кількості виплат за соціально-страховими випадками.

**Апробація результатів:** за результатами дослідження, авторами отримано позитивне рішення про видачу патенту України на розроблену автоматизовану систему (заявка № u201711561).

### **Висновки.**

1. Проведений аналіз показав, що за останні шість років кількість нещасних випадків, які пов'язані з психофізіологічними причинами, стабільно зростає разом зі збільшенням питомої ваги робочих місць дослідної групи. Це може свідчити про недосконалість існуючих, в рамках СУОП, заходів і засобів, що спрямовані на мінімізацію небезпечних та шкідливих виробничих факторів психофізіологічної групи.

2. Аналіз відомих автоматизованих систем, що спрямовані на мінімізацію професійних ризиків, виявив низьку недоліків загального характеру, а саме відсутність:

- засобів оперативного контролю за додержанням працівниками раціональних режимів праці та відпочинку;

- комплексного підходу до мінімізації професійних ризиків, що пов'язані з негативним впливом НШВФ психофізіологічної групи;

- можливості для розробки, впровадження та управління, в межах однієї системи, раціональними режимами праці та відпочинку на кожному робочому місці;

- заходів та засобів щодо попередження втоми працівника;

- можливості впровадження профілактичних заходів, спрямованих на попередження виникнення професійних ризиків.

3. Розроблена система дозволить комплексно мінімізувати основні професійні ризики, що пов'язані з негативним впливом на працівника НШВФ психофізіологічного походження.

### **Література**

1 Основні показники соціально-економічного розвитку України за 2012 – 2017 рр. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2 Бочковський А. П. «Людський фактор» та професійний ризик: випадковість чи закономірність [Текст] / А. П. Бочковський // Зернові продукти і комбікорми, 2014. – № 4 (56). С. 7-13. doi:10.15673/2313-478x.56/2014.36124.

3 Bochkovskiy, A. P. Promising direction for improving regulatory legal framework on labour protection for enterprises production food and beverages [Text] / A. P. Bochkovskiy, N. Yu. Sapozhnikova // Environmental safety and sustainable resources management. – 2015. – № 2 (12). – P. 85–93. DOI: 10.13140/RG.2.1.4156.3927.

4 Бочковський, А. П. Формалізація системи автоматизованого контролю і підвищення безпеки виробництв [Текст] / А. П. Бочковський, Н.Ю. Сапожнікова // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2017. – № 15 – С. 114–123 DOI: 10.13140/RG.2.2.11062.29762.

5 Bochkovskiy, A. P. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at the Ukrainian enterprises [Text] \ A.P. Bochkovskiy, N.Yu. Sapozhnikova, V. D.Gogunskii // Scientific Bulletin of National Mining University, 2017. № 5 (161). – P.100-108 doi:10.13140/RG.2.2.33613.23528 (Scopus).



6 Бочковський, А. П. Науково-практичні аспекти мінімізації ризиків виникнення професійних небезпек [Текст] / А. П. Бочковський, Н.Ю. Сапожнікова // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2017. – № 2 (16) – С. 92–101 DOI:10.13140/RG.2.2.36574.13124.

7 Yangho Kim. Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice [Text] \Yangho Kim, Jungsun Park, Mijin Park \\ Safety and Health at Work, 2016. – Vol. 7.- Issue 2. – P. 89-96 doi.org/10.1016/j.shaw.2016.02.002.

8 Сатюкова, Л.А. Предупреждение травматизма и профессиональных заболеваний работников АПК за счёт организационно-технических мероприятий [Текст] : автореф. дис. ... к-та техн. наук / Л.А. Сатюкова. – СПб., 2010. – 278 с.

9 Аналіз страхових нещасних випадків та професійних захворювань в Україні в 2007 – 2016 рр. Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань в Україні [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.social.org.ua/activity/stat>

10 Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань за 2017 р. Фонд соціального страхування України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/category/919872>.

11 Система автоматизованого контролю і управління санітарно-гігієнічними параметрами виробничого середовища МПК G06F3/048 [Текст] / Бочковський А.П., Сапожнікова Н.Ю. - № 93386; опубл. 25.09.2014, Бюл. № 18 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=204947&chapter=biblio>.

12 Система управління підприємством МПК G06Q 90/00, G06F 17/00 [Текст] / Семененко К.М., Мамойко Я.А. - № 53194; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://uapatents.com/6-53194-sistema-upravlinnya-pidpriemstvom.html>.

13 Система автоматизованого контролю за умовами праці на робочих місцях і управління санітарно-гігієнічними параметрами виробничого середовища МПК G06F 3/048 [Текст] / Бочковський А.П., Сапожнікова Н.Ю. - № 97894; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=211092>.

14 Ергономічне крісло оператора МПК А47С1/02 [Текст] / Косик Л.А., Косик А.Л., Косик Т.Л. - № 2209022; опубл. 27.07.2003 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.freepatent.ru/patents/2209022>

© А. П. Бочковський,  
Н. Ю. Сапожнікова

*Надійшла до редакції 17 квітня 2018 р.  
Рекомендував до друку  
докт. техн. наук Я. М. Семчук*

УДК 504.06

*Р. А. Засць  
Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ТА РИЗИКУ ВТРАТИ ЕКОСИСТЕМИ ІРДИНСЬКОГО БОЛОТНОГО МАСИВУ**

У статті наведено результати досліджень стійкості та масштабів трансформації екосистеми Ірдинського болотного масиву та ризику її втрати в умовах впливу торф'яної пожежі. Розглянуто основні підходи до оцінки стійкості екосистем. Визначено наслідки впливу пожежі, як екологічного фактору. Проаналізовано можливість відновлення болотної екосистеми та проведено сукцесійне прогнозування постпірогенних рослинних угруповань.

**Ключові слова:** водно-болотні угіддя, стійкість екосистеми, постпірогенні угруповання, біорізноманіття, сукцесія, оцінка ризику.

The article represents the results of research of the sustainability and scale of transformation of the Irdinsky marsh massif ecosystem and the risk of loss in the conditions of peat fire impact. The