

УДК 331.101.1

doi:10.20998/2413-4295.2020.03.08

РОЛЬ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА В УПРАВЛІННІ ВИРОБНИЧОЮ БЕЗПЕКОЮ**Г. В. МИГАЛЬ^{1*}, О. Ф. ПРОТАСЕНКО²**¹ кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХАІ", Харків, УКРАЇНА² кафедра природоохоронних технологій, екології та БЖД, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Харків, УКРАЇНА

*e-mail: g.mygal@khai.edu

АНОТАЦІЯ У статті основну увагу приділено дослідженню питання впливу людського чинника на рівень безпеки людини в умовах сучасного виробництва. Актуальність дослідження обумовлена фактом швидкої зміни принципів організації і роботи виробництва, наслідком чого є зміна вимог до персоналу. У цьому процесі на перший план виходять вимоги до індивідуальних характеристик людини. Сьогодні надійність і безпечність виробничої системи напряму пов'язані з людським чинником. У зв'язку із цим дослідження питання визначення ролі людського чинника у системі управління виробничою безпекою є основною метою роботи. Для досягнення поставленої цілі у роботі проаналізовані сучасні технології з управління людським чинником на виробництві, на підставі чого встановлено, що найбільш ефективним є поєднання традиційних підходів до забезпечення безпеки працівника (ергономічні методи) з сучасними досягненнями (інформаційні і когнітивні технології). Розглянуто поняття «ризикова поведінка» та визначені системні причини її виникнення. Показано, що підвищення виробничої безпеки базується на програмуванні моделі безпечної поведінки людини у виробничому середовищі, що відображено за допомогою модифікованої піраміди Хайнриха, згідно якої основою для створення безпечних умов діяльності є опанування працівниками поняття «людський чинник» і його важливості для забезпечення індивідуальної та виробничої безпеки. Показано, що врахування людського чинника у питаннях безпеки дозволяє підвищувати ефективність прогнозування виникнення небезпечних подій і обирати найбільш ефективні заходи щодо забезпечення безпеки на виробництві. У якості одного із практичних заходів щодо управління виробничою безпекою у роботі запропоновано впроваджувати у систему навчання при підвищенні кваліфікації працівників виробництв курсу «Людський чинник на виробництві». Наявний позитивний досвід викладання цієї навчальної дисципліни підтверджує доцільність застосування такого заходу. У подальшому розвиток цього напрямку дозволить розробити індивідуальний підхід до формування навичок і вмінь людини, що приймає рішення у виробничому середовищі.

Ключові слова: людський чинник; індивідуальність; безпека; управління; виробництво; ергономіка

THE ROLE OF THE HUMAN FACTOR IN MANUFACTURING SAFETY MANAGEMENT**G. MYGAL^{1*}, O. PROTASENKO²**¹Department of Automobile and Transportation Infrastructure, The National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute» (Khai), Kharkiv, UKRAINE²Department of Environmental Technologies, Ecology and Safety of Vital Activity, S. Kuznets Kharkov National University of Economics, Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT The article focuses on researching of influencing the human factor on the level of modern manufacture safety. The principles of the manufacture organization are changing rapidly; as a result, there is an active change in requirements to personal. Requirements to individual characteristics of a person are brought to the first place because they are the resource that directly affects safety and production efficiency. Therefore, the manufacturing system reliability and safety is directly related to the human factor. This fact causes the necessity of a fundamentally new approach to the manufacturing system organization and functioning in the field of safety. In this regard, researching the role of the human factor in the manufacturing safety management system is the primary goal of the work. A literature analysis shows the multidimensional of the human factor problem. It causes the necessity of application of an integrated approach to the problem solution. For this purpose, it was analysed the modern technologies of human factor management in manufacturing. It was established the most effective actions for human factor management are the combination of traditional approaches to ensuring employee safety (ergonomic methods) with modern achievements (information and cognitive technologies). It was researched the concept of "risky behaviour" and the systemic causes of such behaviour. The programming of safe human behaviour model in the ever-changing manufacturing environment allows improving manufacturing safety. It was shown through the modified Heinrich's pyramid. According to the pyramid, the basis for creating a safe working environment is the ability of the employee to learn the concept "human factor" and its importance for ensuring individual safety. Accounting the human factor in safety issues makes it possible to increase the efficiency of forecasting the hazardous events occurrence and choose the most effective measures to ensure safety at manufacturing. The introducing of the "Human Factor on Manufacturing" discipline in the training system for employees proposed as a practical measure to improve safety in the workplace. The available positive experience in the application of such an event suggests that it is possible in the future to develop an individual approach to the formation of the skills and abilities of a person who makes decisions in the working environment.

Keywords: human factor; individuality; safety; management; manufacturing; ergonomics

Вступ

У сучасному світі принципи організації і роботи виробництва швидко змінюються. Логічним

наслідком цього процесу є активна зміна вимог до персоналу: кваліфікації, стану здоров'я, психологічних якостей та інших характеристик. Тобто сьогодні основну увагу фокусують на індивідуальних

характеристиках людини, оскільки вони є тим ресурсом, який безпосередньо впливає на безпеку, ефективність і продуктивність виробництва. Іншими словами, надійність і безпечність виробничої системи напряму пов'язані з людським чинником. Цей факт обумовив потребу у створенні принципово нового підходу до питання організації і функціонування системи виробничої безпеки на підприємстві.

Відомо, що безпечну поведінку людини визначають багато чинників, таких як традиції і стереотипи, виховання, рівень освіти і культури, коло інтересів, світоглядні позиції та інші, що у сукупності і становить зміст поняття «людський чинник». Тому базовим принципом нового підходу до питання безпеки на виробництві мають стати комплексні дослідження, що включають оцінювання інженерно-технічних, соціальних, інформаційних, психологічних і психофізіологічних показників діяльності працівника [1,2], що дозволить зробити системне визначення ролі людського чинника у питаннях безпеки на виробництві та завдяки цьому визначити шляхи її підвищення. Важливість визначення ролі людського чинника у безпеці виробництва підтверджують і офіційні статистичні дані, згідно яких людський чинник є причиною 80-90% аварій на виробництві [3,4]. Отже, на сьогодні сформувалась проблема: необхідність визначення ролі людського чинника у питаннях управління безпекою на виробництві. У цьому зв'язку актуальними є пошукові дослідження підходів до врахування індивідуальних характеристик людини як основних ризикоутворюючих чинників аварій на виробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Управління безпекою у більшості – це управління людським чинником. З березня 2018 року вже працює стандарт ISO 45001 (Health & Safety) «Система менеджменту охорони здоров'я й безпеки праці». Ця система є узагальненням і доповненням існуючих стандартів ISO серій 9001 (Quality), 31000 (Risk management), 14001 (Environment), та оновленням стандарту OHSAS 18001:2007. Згідно мети впровадження стандарту, підприємства потребують досягнення стійкої результативності в області професійного здоров'я і безпеки, а також демонстрації акціонерам, співробітникам, клієнтам та іншим зацікавленим сторонам своєї здатності управляти ризиками і підвищувати результативність своєї діяльності, продукції та послуг [5]. Стандарт ISO 45001:2018 позиціонується як ключовий для будь-якої організації, залученої в охорону праці та забезпечення безпеки на робочому місці. Він є інструментом для поліпшення загального стану здоров'я персоналу і підвищення рівня безпеки в організаціях. Інфографіка, що наведена на Інтернет-ресурсі ISO, показує повну залежність безпеки на виробництві від людського чинника [5].

Сучасні технології з управління людським чинником на виробництві поєднують у собі три напрямки науково-практичної діяльності [1,6]: 1) ергономіку (використовує узагальнені технології контролю стану здоров'я працівників: професійний відбір, регулювання режимів праці і відпочинку, медичний контроль тощо); 2) інформаційні технології (застосовує системи інформаційної допомоги і підтримки працівника); 3) когнітивні технології (створюють базу для безперервного навчання й оновлення знань працівника).

З позицій ергономіки найбільш перспективним напрямком у питанні управління людським чинником є використання досягнень нейроергономіки і нейробіології, а також когнітивної ергономіки [7-12]. Наприклад, концепція «Vision Zero» – міжнародна настанова, яку сьогодні успішно впроваджено у багатьох країнах світу. Концепція містить основні принципи виробництва з нульовим травматизмом і безпечними умовами праці і стосується трьох основних сфер застосування: безпека праці, здоров'я (гігієна праці) і добробут працівників. При цьому одним з ефективних інструментів «Vision Zero» для підвищення поведінкової безпеки є проведення візитів з поведінкової безпеки (ВПБ). Це ефективний інструмент для керівників на місцях та працівників служб охорони праці. ВПБ спрямовані на виявлення та усунення небезпечної поведінки та підкріплення безпечної, на зміну свідомості працівника, тобто першочерговою є робота на попередження нещасного випадку. Основною запорукою якісного проведення ВПБ є діалог спостерігача (керівника) і виконавця робіт. Мета – не покарання працівника, який працює небезпечно, а коригування його поведінки, формування і розвиток у нього принципів безпечної поведінки. Також стратегія проведення ВПБ передбачає привернення уваги керівників до робітників, які працюють з дотриманням вимог безпеки, дякувати їм за це і, таким чином, підтримувати і надалі розвивати в них звичку безпечної поведінки. Таким чином, через когнітивні процеси відбувається поступове, але стійке підвищення рівня безпеки працівників.

Як відомо, зараз людство переживає четверту промислову революцію. У її основу лягли автоматизація, штучний інтелект, біотехнології, інтернет речей тощо. Безумовно, все це торкнулося і сфери охорони праці. Найбільш затребуваними інформаційними технологіями у сфері охорони праці є забезпечення доступу до важливої інформації; застосування інтелектуальних систем попередження та оповіщення; безперервне дистанційне навчання. Впровадження інформаційних інтелектуальних систем для профілактики і контролю процесів, пов'язаних з вимогами охорони праці, промислової безпеки та охорони навколишнього середовища, дозволяє виявляти ризики та будувати аналітичні стратегії їх запобігання [13]. Сучасні інформаційні системи оповіщення дозволяють спостерігати за

дотриманням правил, що значною мірою знижує ризик травматизму на виробництві.

Однак найбільш ефективні дії з управління людським чинником можливі лише на перетині цих трьох напрямків [14], коли поєднують традиційні підходи до забезпечення безпеки працівника (ергономічні методи) з сучасними досягненнями (інформаційні і когнітивні технології).

Мета роботи

Таким чином, не дивлячись на значні досягнення у питаннях забезпечення безпеки працівника, **проблема управління виробничою безпекою** на сьогодні залишається актуальною. Проте її **невирішеною частиною** є питання визначення ролі людського чинника у системі управління виробничою безпекою. Її вирішення дозволить через врахування індивідуальних особливостей працівника перейти від поняття «рівень загальної безпеки працівників» до поняття «індивідуальна безпека працівника», оскільки у більшості випадків безпека залежить не від колективних, а від індивідуальних рішень людини. Отже **метою роботою** є дослідження й аналіз ролі людського чинника в управлінні виробничою безпекою.

Виклад основного матеріалу

Очевидно, що проблема безпеки виробництва набагато глибша і знаходиться на перетині площин соціальної та індивідуальної свідомості, психології учасників, соціальної та індивідуальної поведінки та індивідуальних психофізіологічних особливостей людини (рис. 1).



Рис. 1 – Багатоаспектність проблематики людського чинника

Ризикована поведінка людини є багатофакторним та мало прогнозованим явищем, що виникає з багатьох причин. Найбільш значущою є критичне зростання психоемоційного й

інформаційного навантаження на людину в системі виробничих відносин, що призводить до сумарного ефекту порушення індивідуальних механізмів стресової адаптації людини та її неадекватної адаптивно-компенсаторної поведінки в стані стресу. У цьому зв'язку необхідно враховувати психофізіологічні особливості людей, що приймають рішення в системі «людина-техніка-середовище». Системні причини небезпечної або ризикованої поведінки людини знаходяться на перетині площин поінформованості людей, їхнього бажання використовувати існуючу інформацію та психофізіологічних і психологічних особливостей. Відповідно і засоби їх регулювання потрібно вибирати з урахуванням особливостей цих впливів. Доведено, що підвищення виробничої безпеки базується на програмуванні моделі безпечної поведінки людини в мінливому виробничому середовищі, що можна проілюструвати за допомогою модифікованої піраміди Хайнриха (рис. 2) [15].

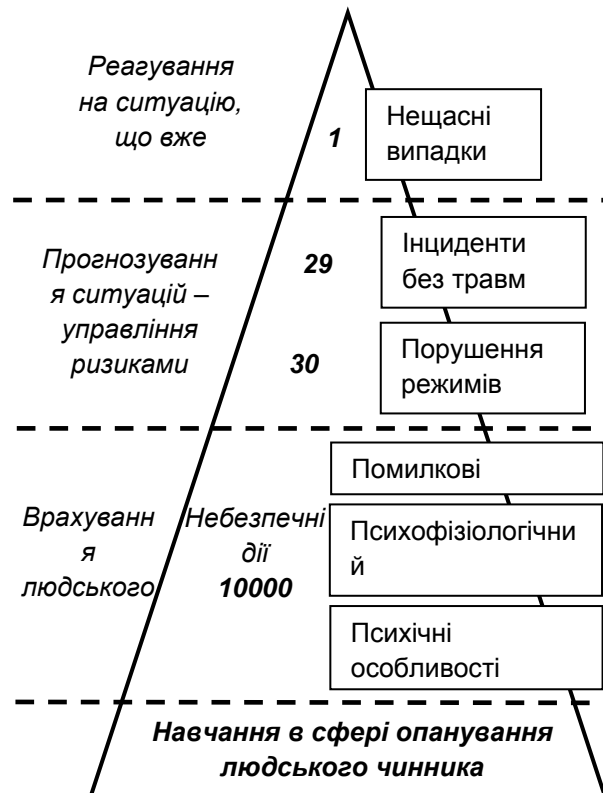


Рис. 2 – Модифікована піраміда Хайнриха

Згідно представленій на рисунку піраміди, основою для створення безпечних умов діяльності є опанування працівниками поняття «людський чинник» і його важливості для забезпечення індивідуальної безпеки. Це дозволяє, згідно статистичних даних, підвищити ефективність автоматизованих виробництв на 10-20%, знизити плинність кадрів на 5-10%, скоротити час навчання складним професіям на 15-30%. У подальшому

врахування людського чинника у питаннях безпеки дозволить підвищити ефективність прогнозування виникнення небезпечних подій, а вже на підставі цього пропонувати найбільш ефективні заходи щодо забезпечення безпеки на виробництві.

Підходи до вирішення проблем безпеки шляхом управління людським чинником. Відомо, що основною проблемою є свідоме немотивоване порушення існуючих інструкцій і правил з безпеки. Тому сьогодні актуальним є підхід, що розглядає безпеку як «стан середовища» професійної діяльності. Такий підхід передбачає врахування людської індивідуальності (функціонального стану та здоров'я, мотивів та моделей поведінки тощо) на усіх етапах життєвого циклу виробництва. Тобто формування безпечної моделі поведінки людини на виробництві здійснюється на підставі врахування психофізіологічних ризиків і включає такі елементи:

1) прогресивне зменшення впливу людського чинника шляхом передачі частини функцій від людини оператора до систем штучного інтелекту;

2) розробка і впровадження інтегрованих систем підтримки прийняття рішень;

3) оптимізація впливу людського чинника на безпеку через удосконалення і розвиток системи професійної підготовки, що дозволяє створити підґрунтя для розвитку такого поняття, як культура безпеки.

Формування культури безпеки базується на:

1) розробці логіки мотивації і прийняття рішення;

2) розумінні динаміки функціонального стану людини і його психофізіологічних можливостей і обмежень;

3) створенні умов для безперервного навчання і одержання нового досвіду.

Нажаль, на сьогодні в Україні низький рівень культури безпеки серед працівників, проявом і свідченням чого є неувага працівників до стану індивідуального здоров'я. Основний пріоритет сучасного працівника – це збереження робочого місця за будь-яких умов, тому всі інші питання, у тому числі безпека і здоров'я, мають другорядне значення. Через це в Україні рівень травматизму і профзахворюваності з року в рік знижується повільно. Також суттєву роль у процесі формування культури безпеки у працівників грають роботодавці, які через застосування механізмів професійного навчання і соціальної пропаганди мають заохочувати працівників вчитися контролювати індивідуальний рівень безпеки. І цей факт також є причиною низьких темпів підвищення безпеки на виробництві порівняно, наприклад, з країнами Західної Європи, де вже повноцінно працює стандарт ISO 45001 (Health & Safety) «Система менеджменту охорони здоров'я й безпеки праці», що забезпечує безпеку і збереження здоров'я працівників на максимально високому рівні, який на сьогодні можна досягти.

Також одним із системних кроків з підвищення безпеки у виробничому середовищі за рахунок впливу на людський чинник є впровадження у систему навчання при підвищенні кваліфікації працівників виробництв курсу «Людський чинник на виробництві». Метою у цьому випадку є підвищення ефективності, безпечності та надійності діяльності людини у виробничій системі за рахунок розуміння зв'язку між станом людини, його психофізіологічними особливостями та поведінкою, розуміння індивідуальності працівника як першоджерела проблем безпеки на виробництві.

Орієнтовна програма курсу-тренінгу «Людський чинник у виробництві» повинна включати:

1) людський чинник: проблема надійності, стійкості й ефективності діяльності і прийняття рішення людиною в системі «людина-техніка»; принципи діяльності людини в системі «людина-техніка-середовище»;

2) загальне поняття про функціональний стан людини, психічні властивості та процеси, що лежать в основі «людського чинника», з погляду сучасної нейроергономіки;

3) психофізіологічне підґрунтя феномену людського чинника;

4) проблему помилок людини-виконавця та їх попередження;

5) проблему прийняття рішень, в основі яких когнітивні викривлення, моделі та мотиви поведінки;

6) питання мотивації та само мотивації, лідерства та роботи в команді.

Особлива увага також повинна приділятися практичним питанням поведінки людини в стресових умовах, що дає можливість слухачам краще зрозуміти інших учасників системи «людина-техніка-середовище»: аналіз психічної структури особистості: реагування в конфліктній ситуації, комунікабельність, темперамент, стресостійкість; аналіз мотиваційної спрямованості особистості; лідерство; питання здоров'я персоналу, технології підтримки та покращення здоров'я.

На сьогодні вже отримано перший позитивний досвід викладання навчальної дисципліни «Інженерія людського чинника» у рамках програми підготовки магістрів у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за інженерними спеціальностями «Прикладна механіка», «Галузеве машинобудування», «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», «Електроенергетика, електротехніка та електромережі», «Енергетичне машинобудування», «Теплоенергетика», «Авіаційний транспорт», «Автомобільний транспорт».

Висновки

Безпека технологій та обладнання, безпека діяльності людини у цьому середовищі – ознака

найвищої кваліфікації людини, яка є частиною будь-якого етапу життєвого циклу виробництва. Уміння запобігти ризикам, мінімізувати їх наслідки, пов'язані із людським чинником, це сьогодні одна з найсуттєвіших професійних навичок. Це обґрунтовано тим, що сучасні технології та обладнання самі по собі не гарантують безпеки людині, а навіть інколи і навпаки – обладнання з високим рівнем забезпечення безпеки викликає у працівника помилкове відчуття захищеності, що підвищує ризик, якщо не враховувати особливості природи людського чинника. Тобто актуальним є акцент на питанні навчання людини на усіх етапах життєвого циклу виробництва.

Головним результатом має стати розробка індивідуального підходу до формування навичок і вмінь людини, що приймає рішення у виробничому середовищі з урахуванням своїх властивостей, формування культури безпечного функціонування у виробничому середовищі. Таким чином, буде створена можливість оптимізувати організацію навчального процесу в межах концепції індивідуалізації.

Список літератури

1. Мигаль Г. В. Управление безопасностью: психофизиологические аспекты. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*. 2015. Вып. 70. С. 216-225.
2. Мигаль Г. В., Протасенко О. Ф. Инженерия людського чинника в сучасній освіті. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Том 30 (69), № 6. С. 1-6. doi.org/10.32838/2663-5941/2019.6-1/01.
3. Dul Jan, Bruder Ralph. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*. 2012. Vol. 55, No. 4. P. 377-395. doi: 10.1080/00140139.2012.661087.
4. Saward Justin R. E., Stanton Neville A. Individual latent error detection: Simply stop, look and listen. *Safety Science*. 2018. Vol. 101. P. 305-312. doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.023.
5. Стандарти ISO. URL: <https://www.iso.org/ru/popular-standards.html> (дата звернення: 21.02.2020).
6. Wilson John R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*. 2014. Vol. 45, Issue 1. P. 5-13. doi: 10.1016/j.apergo.2013.03.021.
7. Stevens Ronald H., Galloway Trysha L., Willemsen-Dunlap Ann. Neuroergonomics: quantitative modeling of individual, shared, and team neurodynamic information. *Human Factors*. 2018. Vol. 60, No. 7. P. 1022-1034. doi: 10.1177/0018720818781623.
8. Hsiao Hongwei, Chang Joonho, Simeonov Peter. Preventing emergency vehicle crashes: status and challenges of human factors issues. *Human Factors*. 2018. Vol. 60, No. 7. P. 1048-1072. doi: 10.1177/0018720818786132.
9. Cornelius Adrian Marinescu, Sharples Sarah, Ritchie Alastair Campbell, López Tomas Sánchez, McDowell Michael, Morvan Hervé P. Physiological parameter response to variation of mental workload. *Human Factors*. 2018. Vol. 60, No. 1. P. 31-56. doi: 10.1177/0018720817733101.
10. Kapkın Engin, Joines Sharon. An investigation into the relationship between product form and perceived meanings. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2018. Vol. 67, pp. 259-273. doi: 10.1016/j.ergon.2018.05.009.
11. Hancock P.A., Drury, C.G. Does human factors/ergonomics contribute to the quality of life? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2011. Vol. 12, No. 5. P. 416-426. doi: 10.1080/1464536X.2011.559293.
12. Young Mark S., Brookhuis Karel A., Wickens Christopher D., Hancock Peter A. State of science: mental workload in ergonomics. *Ergonomics*. 2015. Vol. 58. P. 1-17. doi: 10.1080/00140139.2014.956151.
13. Alberdi Ane, Aztiria Asier, Basarab Adrian, Cook Diane J. Using smart offices to predict occupational stress. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2018. Vol. 67. P. 13-26. doi: 10.1016/j.ergon.2018.04.005.
14. Протасенко, О. Ф., Мигаль Г. В. Нові поняття сучасної ергономіки. *Открытые информационные и компьютерные технологии*. 2018. Вып. 79. С. 162-171.
15. Marshall, Pablo, Hirmas Alejandro, Singer Marcos. Heinrich's pyramid and occupational safety: a statistical validation methodology. *Safety Science*. 2018. Vol. 101. P. 180-189. doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.005.

References (transliterated)

1. Mygal G. V. Upravlenie bezopasnost'yu: psikhofiziologicheskie aspekty [Safety Management: Psychophysiological Aspects]. *Otkrytye informacziionnye i kompyuternye integrirovannye tekhnologii*, 2015, 70, pp. 216-225.
2. Mygal G. V., Protasenko O. F. Inzheneriya lyudskogo chinnika v suchasniy osviti [Human factor engineering in modern education]. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 2019, 30 (69), pp. 1-6, doi: 10.32838/2663-5941/2019.6-1/01.
3. Dul Jan, Bruder Ralph. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 2012, 55 (4), pp. 377-395, doi: 10.1080/00140139.2012.661087.
4. Saward Justin R. E., Stanton Neville A. Individual latent error detection: Simply stop, look and listen. *Safety Science*, 2018, Vol. 101, pp. 305-312, doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.023.
5. Standarts ISO. Available at: <https://www.iso.org/ru/popular-standards.html> (accessed 21.02.2020).
6. Wilson John R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, 2014, 45 (1), pp. 5-13, doi: 10.1016/j.apergo.2013.03.021.
7. Stevens Ronald H., Galloway Trysha L., Willemsen-Dunlap Ann. Neuroergonomics: quantitative modeling of individual, shared, and team neurodynamic information. *Human Factors*, 2018, 60 (7), pp. 1022-1034. doi: 10.1177/0018720818781623.
8. Hsiao Hongwei, Chang Joonho, Simeonov Peter. Preventing emergency vehicle crashes: status and challenges of human factors issues. *Human Factors*, 2018, 60 (7), pp. 1048-1072. doi: 10.1177/0018720818786132.
9. Cornelius Adrian Marinescu, Sharples Sarah, Ritchie Alastair Campbell, López Tomas Sánchez, McDowell Michael, Morvan Hervé P. Physiological parameter response to variation of mental workload. *Human Factors*, 2018, 60 (1), pp. 31-56, doi: 10.1177/0018720817733101.
10. Kapkın Engin, Joines Sharon. An investigation into the relationship between product form and perceived meanings. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2018, Vol. 67, pp. 259-273, doi: 10.1016/j.ergon.2018.05.009.

11. Hancock P.A., Drury, C.G. Does human factors/ergonomics contribute to the quality of life? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2011, Vol. 12, no. 5, pp. 416–426, doi: 10.1080/1464536X.2011.559293.
12. Young Mark S., Brookhuis Karel A., Wickens Christopher D., Hancock Peter A. State of science: mental workload in ergonomics. *Ergonomics*, 2015, Vol. 58, pp. 1-17, doi: 10.1080/00140139.2014.956151.
13. Alberdi Ane, Aztiria Asier, Basarab Adrian, Cook Diane J. Using smart offices to predict occupational stress. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2018, 67, pp. 13-26, doi: 10.1016/j.ergon.2018.04.005.
14. Protasenko O. F., Mygal G. V. Novi ponyattya suchasnoyi ergonomiki [New concepts of modern ergonomics]. *Otkrytye informacziionnye i kompyuternye integrirovannye tekhnologii*, 2018, 79, pp. 162-171.
15. Marshall Pablo, Hirmas Alejandro, Singer Marcos. Heinrich's pyramid and occupational safety: a statistical validation methodology. *Safety Science*, 2018, Vol. 101, pp. 180-189, doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.005.

Сведения об авторах (About authors)

Мигаль Галина Валеріївна – доктор технічних наук, доцент, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», професор кафедри автомобілів та транспортної інфраструктури; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0002-9862-9338; e-mail: g.mygal@khai.edu.

Galina Mygal – Doctor of Technical Sciences (D. Sc.), Docent, The National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute» (KhAI), Professor, Department of Automobile and Transportation Infrastructure; Kharkiv, Ukraine; ORCID ID: 0000-0002-9862-9338; e-mail: g.mygal@khai.edu.

Протасенко Ольга Федорівна – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, доцент кафедри природоохоронних технологій, екології та безпеки життєдіяльності; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0002-8203-5703; e-mail: olha.protasenko@hneu.net.

Olga Protasenko – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Simon Kuznets Kharkov National University of Economics, Docent, Department of Environmental Technologies, Ecology and Safety of Vital Activity; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0002-8203-5703; e-mail: olha.protasenko@hneu.net.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Мигаль Г. В., Протасенко О. Ф. Роль людського чинника в управлінні виробничою безпекою. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 1 (3). С. 60-65. doi:10.20998/2413-4295.2020.03.08.

Please cite this article as:

Mygal G., Protasenko O. The role of human factor in manufacturing safety management. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2020, no. 1 (3), pp. 60-65, doi:10.20998/2413-4295.2020.03.08.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Мигаль Г. В., Протасенко О. Ф. Роль человеческого фактора в управлении производственной безопасностью. *Вестник Национального технического университета «ХПИ»*. Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». 2020. № 1 (3). С. 60-65. doi:10.20998/2413-4295.2020.03.08.

АННОТАЦИЯ В статье основное внимание уделено исследованию вопроса влияния человеческого фактора на уровень безопасности в условиях современного производства. Актуальность исследования обусловлена быстрым изменением принципов организации и работы производства, следствием чего является активное изменение требований к персоналу. В этом процессе на первый план выходят требования к индивидуальным характеристикам человека. На сегодня надежность и безопасность производственной системы напрямую связаны с человеческим фактором. В связи с этим исследование вопроса определения роли человеческого фактора в системе управления производственной безопасностью является основной целью работы. Для достижения поставленной цели проанализированы современные технологии по управлению человеческим фактором на производстве, на основании чего установлено, что наиболее эффективным подходом является сочетание традиционных способов обеспечения безопасности работника (эргономические методы) с современными достижениями (информационные и когнитивные технологии). Рассмотрено понятие «рискованное поведение» и определены системные причины его возникновения. Показано, что повышение производственной безопасности базируется на программировании модели безопасного поведения человека в производственной среде, что продемонстрировано с помощью модифицированной пирамиды Хайнриха. Обосновано, что учет человеческого фактора в вопросах безопасности позволяет повышать эффективность прогнозирования возникновения опасных событий и выбирать наиболее эффективные мероприятия по обеспечению безопасности на производстве. В качестве одного из практических мероприятий по управлению производственной безопасностью в работе предложено внедрять в систему обучения при повышении квалификации работников курса «Человеческий фактор на производстве». Имеющийся положительный опыт применения такого подхода подтверждает целесообразность введения данного мероприятия на предприятиях. На основании этого можно предположить, что дальнейшее развитие этого направления позволит разработать индивидуальный подход к формированию навыков и умений человека, принимающего решения в производственной среде.

Ключевые слова: человеческий фактор; индивидуальность; безопасность; управление; производство; эргономика

Надійшла (received) 23.02.2020