

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ РИЗИКУ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

*Цимбал Б. М., д.держ.упр., доц., проф. (каф. ПКСПСЦЗ НУЦЗ України);
Довгалик А. Ю., студ. (гр. ОПс-22, ННІ ІСП НУЦЗ України)*

Анотація. Автоматизація виробництва є провідною тенденцією сучасної промисловості, зокрема харчової. Високий рівень механізації, роботизації та цифровізації забезпечує підвищення продуктивності, стабільність якості продукції та зменшення витрат ручної праці. Водночас зростає кількість ризиків, пов'язаних із функціонуванням складних автоматичних систем, особливо у вологих, теплових та хімічно активних середовищах. У статті розглянуто питання безпечної експлуатації автоматизованого обладнання на прикладі харчових підприємств, проведено аналіз основних небезпек – механічних, електричних, мікробіологічних, термічних, пневматичних та ергономічних. Визначено, що традиційні підходи до охорони праці не враховують появу нових типів ризиків – інформаційних, кібернетичних та комбінованих техногенних. Розкрито значення цифрових технологій моніторингу, сенсорних систем та інтеграції стандартів ISO 45001:2018 у підвищенні рівня безпеки праці. Окрему увагу приділено людському чиннику, як ключовому елементу ризик-менеджменту. Зроблено висновок, що комплексний підхід, який поєднує технічні, організаційні, навчальні та цифрові засоби безпеки, є ефективним шляхом зниження виробничого травматизму та підвищення надійності автоматизованих систем.

Ключові слова: автоматизація виробництва, охорона праці, ризики, харчова промисловість, LOTO, ISO 45001, цифровізація, людський фактор.

Abstract. Automation of production is a leading trend in modern industry, particularly in the food sector. A high level of mechanization, robotics, and digitalization increases productivity, stabilizes product quality, and reduces manual labor costs. At the same time, the number of risks associated with complex automated systems operating in humid, thermal, and chemically active environments is increasing. The paper examines occupational safety issues during the operation of automated food production equipment, analyzing key hazards such as mechanical, electrical, microbiological, thermal, pneumatic, and ergonomic. It is determined that traditional occupational safety approaches do not fully account for emerging risks – informational, cyber, and combined technogenic. The significance of digital monitoring technologies, sensor systems, and ISO 45001:2018 integration for improving workplace safety is highlighted. Particular attention is given to the human factor as a crucial element of risk management. The study concludes that a comprehensive approach combining technical, organizational, educational, and digital safety measures is the most effective way to reduce industrial injuries and increase the reliability of automated systems.

Keywords: automation, occupational safety, risks, food industry, LOTO, ISO 45001, digitalization, human factor.

Вступ. Сучасне виробництво стрімко переходить до автоматизованих та роботизованих технологій, що дозволяє значно підвищити ефективність та стабільність технологічних процесів. Автоматизація є складовою концепції «Промисловість 4.0», яка поєднує традиційне виробництво з цифровими системами управління, аналітикою даних та штучним інтелектом. Разом із позитивними наслідками зростає складність технічних систем, а отже – і ризики, що виникають у процесі їх експлуатації. Забезпечення безпеки праці працівників, які обслуговують автоматизовані лінії, набуває особливої актуальності, оскільки класичні заходи захисту не охоплюють нові типи небезпек.

Аналіз стану питання. Згідно із Законом України «Про охорону праці» №2694-ХІІ [1], роботодавець повинен створювати безпечні та нешкідливі умови праці, а також здійснювати постійний моніторинг ризиків. На практиці це особливо складно реалізувати у харчовій промисловості, де обладнання працює у середовищах із високою вологістю, температурою та мийними засобами.

Класичні системи безпеки часто не враховують сучасних ризиків – кіберзагроз, відмов електронних систем управління, порушень алгоритмів автоматичного контролю.

Мета дослідження. Аналіз ризиків під час експлуатації автоматизованого обладнання у харчовій промисловості, визначення основних факторів небезпеки та розроблення рекомендацій щодо впровадження комплексних систем безпеки праці з урахуванням цифрових технологій та міжнародних стандартів [4].

Методики, матеріали і результати досліджень. Дослідження базується на аналізі чинних нормативних документів України (НПАОП, ДСТУ, ДСН) та міжнародних стандартів ISO, а також на узагальненні практичного досвіду експлуатації автоматизованих виробничих ліній.

Основні виявлені ризики у виробничому процесі та їх регламентація нормативними документами. Основні виявлені ризики у виробничому процесі мають комплексний характер та охоплюють як технічні, так і психофізіологічні аспекти діяльності працівників. До найбільш значущих належать механічні ризики, пов'язані з можливим контактом персоналу з рухомими елементами транспортерів, ножовими блоками чи ротаційними механізмами. Для їх мінімізації необхідне впровадження процедур блокування та маркування енергії (ЛОТО) відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.28-10 [2].

Окрім цього, пневматичні ризики виникають унаслідок раптових викидів тиску або розривів шлангів, що потребує суворого контролю відповідно до НПАОП 0.00-1.59-87. Важливим є також урахування мікробіологічних факторів – під час контакту із сирими продуктами чи дезінфікуючими речовинами необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, визначені стандартом ДСТУ EN ISO 13688:2017 [3].

Цифровізація процесів дає змогу здійснювати моніторинг стану обладнання у реальному часі. Сенсори температури, вібрації, тиску й струму інтегруються у системи управління безпекою, що відповідають вимогам ISO 45001:2018 [4], знижуючи ризики аварійних простоїв на 30–40 %.

Для мінімізації ризиків застосовується процедура ЛОТО, яка забезпечує повне відключення джерел енергії перед обслуговуванням обладнання. Впровадження внутрішніх тренінгів і симуляцій аварійних ситуацій дозволило зменшити кількість порушень ЛОТО більш ніж на 50 % [5].

Суттєву небезпеку становлять також електричні ризики, зумовлені роботою у вологих середовищах, пошкодженням ізоляції та заземлення, що регламентується НПАОП 40.1-1.32-01. Термічні чинники пов'язані з перегрівом поверхонь технологічного обладнання, температура яких може досягати 220 °С, тому обов'язковим є застосування термостійких засобів індивідуального захисту згідно з ДСТУ EN ISO 13732-1:2017 [6].

Не менш значущими є ергономічні ризики, що проявляються через монотонність робочих операцій, перевтому та психоемоційне навантаження, які підвищують імовірність помилкових дій і травматизму. Комплексне урахування всіх зазначених чинників є необхідною умовою для ефективного управління професійними ризиками та забезпечення безпечних умов праці.

У перспективі доцільно впроваджувати системи штучного інтелекту, які прогнозують потенційні відмови обладнання та людські помилки, аналізуючи історію подій і поведінку операторів.

Висновки. Отже, проведене дослідження показало, що автоматизація виробництва, попри значні переваги у підвищенні ефективності та якості продукції, водночас формує нові техногенні ризики, які потребують сучасних підходів до управління безпекою праці. Забезпечення належного рівня охорони праці в умовах автоматизованого виробництва можливе лише за умови впровадження комплексної системи, що поєднує технічні, організаційні, навчальні та цифрові складові.

Література

1. Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII від 14.10.1992 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.
2. НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/npaop-0.00-1.28-10>.
3. ДСТУ EN ISO 13688:2017 «Одяг захисний. Загальні вимоги». URL: <https://standarts.org.ua/dstu-en-iso-13688-2017>.
4. ISO 45001:2018 «Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use». URL: <https://www.iso.org/standard/63787.html>
5. НПАОП 0.00-6.02-06 «Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/npaop-0.00-6.02-06>.
6. ДСТУ EN ISO 13732-1:2017 «Тепловий контакт людини з поверхнями. Визначення безпечних температур контактних поверхонь». URL: <https://standarts.org.ua/dstu-en-iso-13732-1-2017>.