

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
14 травня 2025 року

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

*Маляров М.В., к.т.н., доцент,
Парамонова К.О.*

Національний університет цивільного захисту України

Сучасне виробництво у вибухонебезпечних середовищах вимагає високого рівня безпеки для запобігання аваріям і мінімізації ризиків для персоналу та обладнання, що може бути досягнуто зниженням впливу людини на технологічні процеси, особливо у вибухонебезпечних середовищах. Штучний інтелект (ШІ) є одним із ключових технологічних рішень, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки завдяки аналізу даних, прогнозуванню ризиків і автоматизації процесів контролю.

Наприклад, одним із важливих аспектів безпечної експлуатації обладнання є обслуговування та ремонт резервуарів і технологічних установок [1–3]. Персонал, який займається обслуговуванням, повинен бути належним чином підготовлений, оскільки випари залишків речовин можуть створювати вибухонебезпечні середовища. З метою підвищення рівня безпеки можна використовувати інтелектуальні датчики, що інтегровані з системами ШІ для автоматичного моніторингу параметрів середовища.

Кабельна інфраструктура у вибухонебезпечних середовищах також зазнає негативного впливу агресивних речовин, таких як нафта та її пари [4], а також активні речовини, які призводять до старіння і зношування ізоляції та втрачання її властивостей. Це, у свою чергу, може спричинити виникнення аварійних ситуацій. Тут може стати в пригоді машинне навчання, що здатне прогнозувати відмови обладнання на основі аналізу історичних даних та виявлення аномалій у роботі системи, що можуть свідчити про потенційну небезпеку.

У таких умовах важко здійснювати постійний контроль безпеки лише за допомогою людини, тому необхідний комплексний підхід із застосуванням багатофункціонального обладнання, систем дистанційного моніторингу та впровадження автономних роботів на основі штучного інтелекту для виконання контрольних перевірок у важкодоступних або небезпечних зонах.

Ще одним із критичних факторів ризику є вологість, яка може впливати на працездатність електричних систем та пристроїв. Використання сучасних технологій дозволяє мінімізувати цей ризик та забезпечити безпечний рівень експлуатації обладнання навіть у вибухопожежонебезпечних середовищах. Комплексний контроль, моніторинг стану систем та впровадження машинного навчання та комп'ютерного зору – це ключові напрямки підвищення безпеки виробництва, що включають в себе застосування спеціальних матеріалів із підвищеною вологостійкістю, використання герметичних корпусів для обладнання та регулярні перевірки на герметичність електричних з'єднань.

Застосування сучасних вибухозахищених матеріалів для електричних кабелів та корпусів обладнання є принципово важливим для довготривалої та безпечної експлуатації у важких умовах. Наприклад, спеціальні полімерні покриття та негорючі ізоляційні матеріали можуть значно зменшити ризик загоряння та забезпечити додатковий захист від механічних пошкоджень. Крім того, впровадження систем автоматизованого контролю температури кабельної проводки дозволяє виявляти перегрів у реальному часі та запобігати виникненню аварій.

Доповненням до цих заходів є впровадження бездротових сенсорних мереж, які здатні працювати у складних промислових умовах. Вони дозволяють передавати дані про стан обладнання та параметри середовища без необхідності використання традиційних кабельних з'єднань, що значно знижує ризики, пов'язані зі зношуванням проводки.

Інтеграція таких систем у загальну структуру промислової автоматизації сприяє підвищенню ефективності виробництва та рівня безпеки.

Крім того, суттєвими у забезпеченні безпеки можуть виступати технології обробки великих даних (Big Data), які базуються на використанні штучного інтелекту. Наприклад, прогнозні моделі, засновані на аналізі історичних даних, можуть оцінювати ймовірність виходу з ладу обладнання та рекомендувати профілактичні заходи. Це дозволяє мінімізувати позапланові зупинки виробництва та забезпечити безперервність технологічного процесу.

Інтеграція систем штучного інтелекту з інтернетом речей, що дозволяє отримувати актуальні дані з різних сенсорів та пристроїв, розташованих у вибухонебезпечних зонах. Це дає змогу у реальному часі відслідковувати потенційно небезпечні зміни в умовах експлуатації, таких як температура, тиск чи вологість, що можуть свідчити про ризики аварій. За допомогою алгоритмів глибинного навчання можна виявляти аномалії та передбачати можливі проблеми до того, як вони стануть критичними, тим самим скорочуючи час на реагування та підвищуючи ефективність оперативного управління.

Хоча використання ШІ пропонує значні переваги, існують і певні недоліки. Наприклад, інтеграція численних інтелектуальних датчиків та мереж вимагає забезпечення кібербезпеки цих систем та їх захист від можливих кіберзагроз. Використання криптографії, багатофакторної автентифікації та інших методів захисту даних є постійною складовою для уникнення несанкціонованого доступу та маніпуляцій з інформацією, що може призвести до аварій чи порушення роботи технологічних процесів.

Таким чином, впровадження комплексних автоматизованих систем моніторингу, застосування вибухозахищених матеріалів, використання бездротових сенсорних мереж, інтелектуальних датчиків та алгоритмів машинного навчання та комп'ютерного зору є пріоритетними заходами для підвищення рівня безпеки у вибухонебезпечних середовищах.

Розвиток та впровадження цих технологій сприяє не тільки підвищенню рівня безпеки, але й оптимізації ресурсів, зниженню витрат та покращенню ефективності виробничих процесів у довгостроковій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. НПАОП 0.00-5.12-01 Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах.
2. Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України. НАКАЗ 26.09.2018 № 491.
3. Роянов О.М., Парамонова К.О. Вплив вологості повітря на вибухопожежонебезпеку приміщень з легкозаймистими рідинами. Innovative approaches to solving scientific problems. Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan. May 16–19, 2023. С. 462–464.
4. Катунін А.М., Парамонова К.О. Аналіз моделей прогнозування термінів експлуатації ізоляції кабельних виробів. Матеріали міжнародної НПК молодих учених НУЦЗУ, 2023. С. 83.

Карабин О.О., Кордіяка І.М., Чіпчик А.М., Шуригін В.І., Карабин В.В. Методичні підходи до розробки комплексного індексу стійкості до катастроф: досвід ЄС	46
Касьонкіна Н.Д., Рашкевич Н.В. Розробка технічних рекомендації щодо запобігання поширення лісових пожеж на об'єкти енергетики	48
Катунін А.М., Кулаков О.В. Вплив домішок до основного матеріалу струмопровідної жили на температуру нагріву електричного проводу	50
Ковалишин Б.М., Балло Я.В. Програма-методика експериментальних вогневих досліджень з оцінювання обмеження поширення пожежі протипожежним карнизом	52
Ковбаса В.О., Кириченко О.В., Школяр Є.В. Особливості механізму та моделювання процесу горіння двокомпонентних піротехнічних сумішей на основі металевих пальних і фторопластів під впливом зовнішніх температурних чинників	54
Колосок К.С., Отрош Ю.А., Пурденко Р.Р. Вирішення задач по забезпеченню надійності будівельних конструкцій в ПК «ЛПРА-САПР»	56
Копачов М.В., Яценко В.Г., Рашкевич О.С. Вплив воєнних дій на ризики виникнення пожеж у закритих об'єктах	58
Крошка М.К., Шевченко О.С., Рашкевич О.С. Методика оцінки пожежної небезпеки сонячних панелей	60
Костирка О.В., Боровик Н.В., Торчевська Є.Е. Адресні системи охоронно-пожежної сигналізації	62
Кравченко Р.І., Гулик Ю.Л., Хроменков Д.Г. Про технічне регулювання балончиків для заправки запальничок та газових балончиків	64
Кравченко С.С., Черненко Я.Р., Новгородченко А.Ю., Поздєєв С.В. Методика обчислення несучої здатності вогнезахищених дерев'яних балок в умовах пожежі	66
Крайник Г.С. Запобігання нещасним випадкам в умовах воєнного стану у закладах освіти України	68
Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Карнаухова Г.С., Перпері А.О., Клименко О.М. Про аналітичний метод розрахунку кільцевих пластин на ступенево-змінній пружній основі	71
Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Перпері А.О., Вакуленко В.В., Теорло Н.А. Про аналітичний метод розрахунку балок на експоненціально-змінній пружній основі	73
Куленко О.А., Стрижак С.В. Експериментальне визначення показників якості керастиномісних біологічних відходів тваринного походження	75
Кучеренко В.Г., Рудешко І.В. Особливості фібробетону, як матеріалу для конструкцій захисних споруд цивільного захисту	77
Лаврик Р.С., Тригуб В.В., Грушовичук О.В. Моделювання евакуації людей з громадських будівель	79
Левченко Д.Є., Афанасенко К.А. Аналіз пожежної небезпеки при коротких замиканнях у повітряних лініях	81
Маляров М.В., Парамонова К.О. Штучний інтелект, як інноваційний підхід до безпеки виробництва у вибухонебезпечних середовищах	83
Марков Д.А., Васильєв О.Б., Рашкевич Н.В. Принцип системного підходу до зниження пожежної небезпеки при термічній переробці полімерних відходів	85