

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет
науки і технологій /УДУНТ/
ННІ Дніпровський металургійний інститут УДУНТ
Фізико-технічний інститут металів і сплавів НАН України
Дніпровський освітній центр /Україна/
ВСП Нікопольський факультет УДУНТ

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University
of Science and Technologies /USUST/
ESI Dnipro Metallurgical Institute of USUST
Physical and Technical Institute of Metals and Alloys of the
National Academy of Sciences of Ukraine
Dnipro Education Center /Ukraine/
SSU Nikopol's Faculty of USUST



XV Всеукраїнська конференція молодих вчених
**«МОЛОДІ ВЧЕНІ 2025 –
ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ»**

20 березня 2025 р.
м. Дніпро, Україна

МАТЕРІАЛИ

XV All-Ukrainian Conference of Young Scientists
**«YOUNG SCIENTISTS 2025-
FROM THEORY TO PRACTICE»**

March 20 2025, Dnipro, Ukraine

P R O C E E D I N G S

Дніпро
Журфонд
2025

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Магістрант К.О. Парамонова

Доц., канд. техн. наук М.В. Маляров

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси

Як відомо суміш горючих газів, парів, аерозолів або пилу з повітрям або іншими окисниками, можуть за певних умов (наприклад температури, тиску, концентрації тощо) можуть спричинити вибух при наявності джерела займання. Такі середовища мають назву вибухонебезпечних [1]. Причому сучасне виробництво у вибухонебезпечних середовищах повинно вимагати високого рівня безпеки для запобігання аваріям і мінімізації ризиків для персоналу та обладнання.

В сучасних умовах воєнного стану питання безпеки виробничих процесів у вибухонебезпечних середовищах набуває критичного значення. Підприємства, що працюють з легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами, стають потенційними об'єктами при проведенні обстрілів чи плануванні диверсій. Також не слід забувати і про людських фактор, порушення технологічних процесів або аварії можуть спричинити масштабні руйнування, втрати людських життів і екологічні катастрофи.

Окрім безпосередньої загрози від бойових дій, посилюється ризик нестабільного енергозабезпечення, порушень у ланцюгах постачання обладнання та дефіцит кваліфікованих кадрів. Усе це вимагає від керівників підприємств впровадження посилених заходів контролю, удосконалення систем безпеки та адаптації до умов сьогодення.

Тому розробка та дотримання ефективних протоколів безпеки, використання сучасних засобів моніторингу та оперативне реагування на загрози стають першочерговими факторами збереження виробництва та захисту життя працівників.

Одним із ключових технологічних рішень, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки завдяки аналізу даних, моніторингу параметрів безпеки, прогнозуванню ризиків, автоматизації процесів контролю є впровадження штучного інтелекту (ШІ).

Наприклад, одним із важливих аспектів безпечної експлуатації обладнання є обслуговування та ремонт резервуарів і технологічних установок [1, 2, 3]. Персонал, який займається обслуговуванням, повинен бути належним чином підготовлений, оскільки випари залишків речовин можуть створювати вибухонебезпечні середовища. Використання ШІ для створення інтерактивних симуляцій аварійних ситуацій суттєво допоможе проводити навчання персоналу без ризику для життя та з максимальною ефективністю. Створення автоматизованого середовища для тестування знань дозволить виявити основні прогалини в засвоєнні знань та гнучко пропонувати додаткові навчальні матеріали для кожного, хто навчається.

З метою підвищення рівня безпеки можна використовувати інтелектуальні датчики з передачею інформації у режимі реального часу, які інтегровані з системами ІІІ для автоматичного моніторингу параметрів середовища. У разі виявлення критичних показників ІІІ може негайно запускати безпекові механізми вимкнення обладнання.

Кабельна інфраструктура у вибухонебезпечних середовищах також зазнає негативного впливу агресивних речовин, таких як нафта та її пари [4], 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, де за допомогою глибокого навчання ІІІ буде спроможний виявляти навіть незначні відхилення в роботі обладнання або поведінці персоналу, що можуть свідчити про потенційну небезпеку та призвести до аварії.

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 пожежевибухонебезпечних 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 вибухозахисних 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 [4]. 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. Створення централізованої системи управління безпекою з використанням ІІІ може об'єднувати всі системи моніторингу (датчики, відеоспостереження, кібераналіз тощо) в єдину панель управління для швидшого реагування на загрози та буде сприяти 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, прогнознi 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 проводити моніторинг потенційно небезпечних змін 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 і пропонує значні переваги, існують і певні недоліки. З одного боку штучний інтелект може відстежувати аномальну активність у внутрішніх мережах підприємства та попереджати про можливі кібератаки, з іншого інтеграція численних інтелектуальних датчиків та мереж може сама стати загрозою при потенційному зломі. 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.

Висновки:

1. Впровадження комплексних автоматизованих систем моніторингу, аналітиці обробки Big Data, швидкому реагуванню на загрози та використанню навчальних технологій ШІ допомагає запобігати аваріям та мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій

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

Посилання

1. Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України. НАКАЗ 26.09.2018 № 491.
2. НПАОП 0.00-5.12-01 Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах.
3. Вплив вологості повітря на вибухопожежонебезпеку приміщень з легкозаймистими рідинами / Роянов О.М., Парамонова К.О. // 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. Аналіз моделей прогнозування термінів експлуатації ізоляції кабельних виробів / Катунін А.М., Парамонова К.О. // Матеріали міжнародної НПК молодих учених НУЦЗУ, 2023. С. 83.

Геков М.В., Сакун А.О. Зміст та основні елементи еколого-економічної безпеки територіальних громад	356
Dziuba Ya.S., Savchenko M.Yu., Baidak L.I. Rationale for the use of peanuts in the production of canned food	358
Добриденєв В.В., Гармаш С.М. Дослідження фізико-хімічних властивостей рослинної сировини як потенційного джерела захисту рослин	360
Кириченко Е.В., Качан М., Нефьодова В., Новохатько Є., Смотриць Р.В. Очищення води від фосфоровмісних сполук високомолекулярними флокулянтами	362
Козакова Д.А., Кульбаченко Ю.Л., Старовойтова А.А. Веганське масло – реальна користь чи дієва маркетингова стратегія	364
Коркач О.І., Крусір Г.В. Вермикомпостування – перспектива для переробки відходів хлібобулочних виробів	365
Кравчук Д.О., Коркач Г.В. Lakanto – інноваційний інгредієнт для розробки кондитерських виробів з низьким глікемічним індексом	368
Крутий Ю.І., Красніков Б.К., Нагорна О.К. Екологічні аспекти очищення стічних вод у залізобетонному виробництві	370
Нікітін В.М., Нагорний М.О., Мушкет В.Л. Біологічні методи очищення стічних вод фармацевтичних підприємств	372
Парамонова К.О., Маляров М.В. Автоматизовані системи на основі штучного інтелекту для мінімізації ризиків у вибухонебезпечних середовищах	374
Петренко В.Є., Ільченко І.Д., Нестерова О.В. Інноваційні рішення для підвищення екологічної безпеки гідротехнічних об'єктів	377
Романова М.В., Кубкіна А.Є., Шкода В.О., Чорнозипунніков Д.Л., Саньков П.М., Ткач Н.О. Оцінка безпечних умов праці в офісних приміщеннях шляхом розробки кваліметричних таблиць факторів впливу	379
Сабельніков М.П., Сакун А.О. Інноваційні підходи до екологічного менеджменту в умовах сталого розвитку	386
Сімаков О.О., Кончук І.М. Дослідження процесу механічного розділення фракцій у подрібненій листостебловій масі	388
Терновий А.В., Міняйло Н.О., Єрофєєва А.А. Екологічні аспекти використання сонячних панелей	390
Тищенко О.Л., Качала В.С. Вплив туризму на екологію: проблеми та перспективи їх подолання	393
Чорна Д.А., Журавльова О.А. Агрегація домішок води в технологіях очистки	396
Шимченко П.В., Кровяков С.О. Використання золи-винесення в бетонах дорожніх покриттів і транспортних споруд	398
Щербина С.А., Біляєва В.В. Розрахунок температурних полів у культивативних спорудах зі штучним опаленням	404