

## **ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НА НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

**Марціленко С.В., Правило В.В.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: s.martsilenko@gmail.com*

### **Design of a monitoring system at hazardous chemical enterprises using IoT technology**

In the given work the system of monitoring of equipment and work process automation is proposed, which is based on the Internet of Things technology (IT) to avoid accidents involving human chemical poisoning and preventing emergencies in hazardous chemical industry enterprises.

Сьогодні хімічна промисловість є однією із найбільших виробничих індустрій у всьому світі. Близько 20млн. людей мають роботу, пов'язану із цією сферою діяльності. При цьому дана сфера діяльності є найбільш небезпечною як для її працівників, так для споживачів і навколишнього середовища в цілому.

Останнім часом велика кількість підприємств у галузі хімічної промисловості все більше розгортають свої власні лабораторії для виведення рецептур із хімічних речовин для виробництва своїх продуктів. Це дозволяє більше контролювати об'єми виробництва у порівнянні з тим, коли вони використовували вже готові рецептури, придбані у підрядників та зменшити собівартість продукції. Але це створює і додаткові проблеми, пов'язані з безпекою.

Ці факти свідчать про те, що існує потреба у автоматизації великої кількості процесів на хімічних підприємствах для зниження рівня або оперативної ліквідації небезпеки.

Хімічні речовини несуть велику небезпеку, що збільшує ризик виникнення вибухів, пожеж або отруєння працівників на таких підприємствах. Тому виникає потреба у створенні системи, яка в відстежувала роботу обладнання, а також всі хімічні процеси у лабораторіях, а в подальшому і керувала ними замість людей.

Також хімічна промисловість виступає у ролі головного каталізатора сучасних прикладних інформаційно-комунікаційних технологій для підприємств.

Наразі вже існують певні технологічні рішення для автоматизованого керування виробничими процесами на хімічно-небезпечних підприємствах.

Наприклад, японська компанія «Као» для автоматизації процесів, пов'язаних із виробництвом нітрилу, що набув широкого використання, впровадила вже готове рішення: розподілену систему PlantPAx від компанії

Rockwell Automation, що є актуальною для технологічних процесів, побудованих на базі стандарту ISA-S88. Дана система добре зарекомендувала себе на великих підприємствах, але для компаній, що мають набагато менші об'єми виробництва, а через це, і значно менший фінансовий оборот використання PlantPAx може бути не дуже доцільним як з фінансової точки зору, так і з боку функціональних можливостей цієї системи.

Працюючи на обладнанні хімічних підприємств без використання систем моніторингу та керування, працівники самостійно слідкують за параметрами, що забезпечують нормальні умови для роботи цього устаткування (показники температури та вологості, стан загазованості приміщення, тощо). Лаборанти в свою чергу готують приміщення та дотримуються чітких правил техніки безпеки під час роботи із небезпечними речовинами.

Такі правила техніки безпеки існують у кожній організації, однак не всі правила можуть бути чітко виконані через людський фактор. Через це існує потенційна небезпека виникнення фатальних випадків у на хімічних підприємствах.

У роботі запропоновано систему моніторингу основних виробничих процесів, що використовують технологію Інтернету Речей (IoT), для запобігання інцидентам безпеки в хімічних лабораторіях великих і малих компаній. Очікується, що безпеку у лабораторіях та інших приміщеннях і ефективність виробництва на підприємствах хімічної промисловості буде покращено шляхом застосування запропонованої системи на базі технології IoT. Крім того, можна відзначити, що на багатьох підприємствах дана система може покращити і економічну складову виробництва.

**Вимоги сервісу.** Перед побудовою системи моніторингу обладнання було сформовано основні вимоги для правильної постановки задач:

По-перше, потрібно розділити усі робочі ділянки, надаючи доступ лише тим людям, які працюють на певній ділянці (наприклад, у лабораторії). Це можна зробити за допомогою магнітного ключа або сенсора для зчитування даних (обличчя, відбиток пальця). Це допоможе швидко локалізувати пошук джерела аварії при її виникненні.

По-друге, необхідно на всіх ділянках встановити датчики температури, загазованості, розгерметизації і вологості приміщень. Це дозволить вчасно зупинити обладнання або експеримент у лабораторії при відхиленні цих значень від норми, а також в цілому запобігти будь-якій аварії.

Спроектована система відповідає усім зазначеним вимогам. Крім того, вона має декілька суттєвих переваг у порівнянні з відомими подібними рішеннями: відсутність спеціалізованого програмного забезпечення (всі пристрої з'єднуються із обладнанням фізично), що робить даний сервіс універсальним; невисока вартість встановлення (в даному випадку близько 400 Євро); відсутність потреби у частому обслуговуванні.

Також даний сервіс доцільно використовувати з економічної точки зору. На підприємстві Rainway завдяки цій системі загальні витрати можна скоротити до 3000 Євро на місяць в середньому (діаграму показано на Рис. 1).

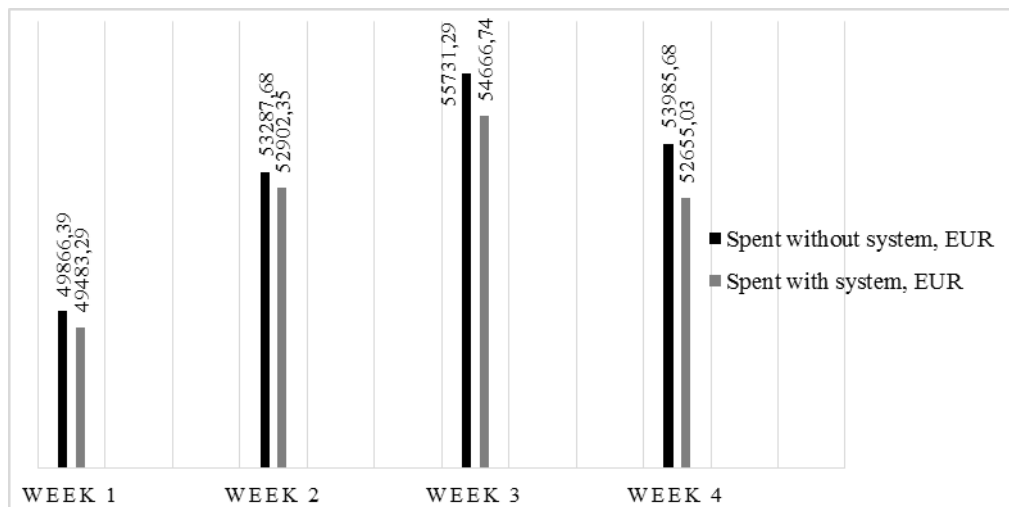


Рис. 1. Діаграма, що демонструє економію при використанні запропонованої системи

**Системна архітектура.** Було побудовано архітектуру запропонованої системи (Рис.2). Ця архітектура складається з трьох модулів (MSDS Manager, IoT Manager, та Employee Data Manager), бази даних та серверного обладнання.

MSDS менеджер отримує інформацію від менеджера IoT (відповідно до сенсорів) про стан робочої ділянки та склад речовин для лабораторії, яка записується до бази даних та передається на сервер. Також туди передаються дані про співробітника цієї ділянки, отримані від сенсорів відбитків пальців/розпізнавання обличчя.

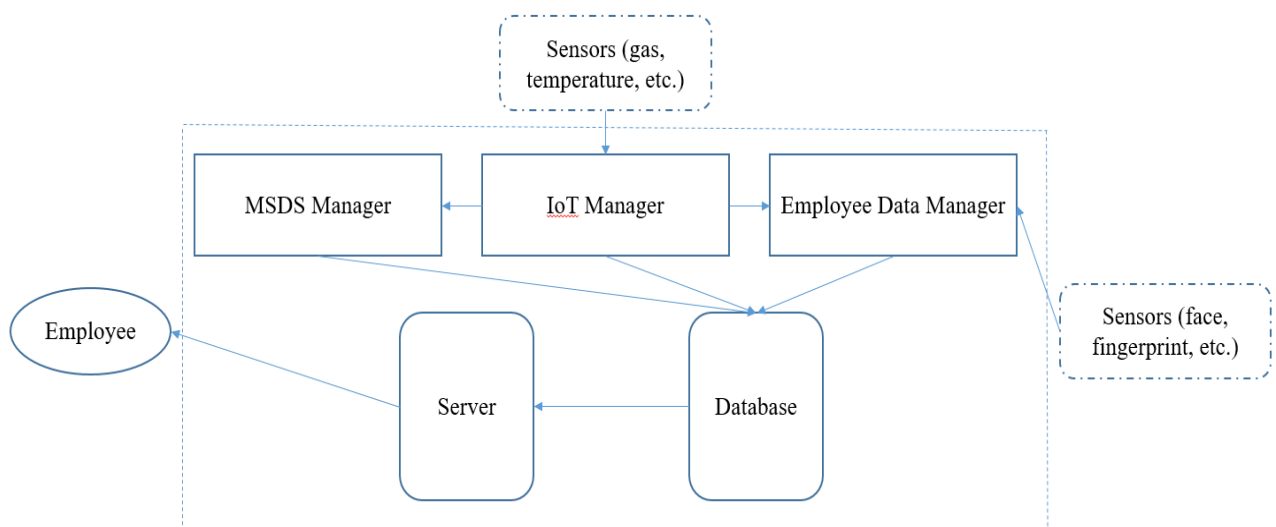


Рис. 2. Архітектура запропонованої системи

MSDS менеджер отримує інформацію від менеджера IoT (відповідно до сенсорів) про стан робочої ділянки та склад речовин для лабораторії, яка записується до бази даних та передається на сервер. Також туди передаються дані про співробітника цієї ділянки, отримані від сенсорів відбитків пальців/розпізнавання обличчя.

За допомогою цих даних працівники можуть розуміти, чи можна використовувати певні речовини для певних дослідів, а також контролювати умови робочого середовища.

Хімічна інформація - це дані, що базуються на MSDS, наданих органами державної охорони навколишнього середовища як відкриті дані. Інформація про MSDS складається з хімічних властивостей, ідентифікації небезпеки, інформації про заходи виявлення випадкового викиду, способу обробки, стабільності, реактивності, токсикологічної інформації тощо.

Менеджер IoT виконує обмін даними з датчиками Arduino та збирає дані, отримані від сенсорів. Дані датчика повинні зберігатися в базі даних і передаватися на сервер для її подальшої обробки.

У цій роботі пропонується система моніторингу та керування, яка використовує датчики IoT. Описано вимоги до обслуговування, архітектури та випадки використання для управління безпекою хімічної лабораторії. Запропонована послуга може поліпшити зручність експериментатора та адміністратора та безпеку хімічної лабораторії, а також контролювати всі виробничі процеси через датчики IoT. У майбутньому буде застосована сервісна архітектура на базі mashup. Оскільки Mashup підтримує сумісність з різними платформами, він може продемонструвати масштабованість та можливість використовувати цю службу.

## Література

1. Y. Cohen, R. Waslo, D. Dickson, "Digital Transformation: Are Chemical Enterprises Ready?" Deloitte Journal, p. 4-12, Jan. 2017
2. The chemical industry, [Online]. Available: <http://www.essentialchemicalindustry.org/the-chemical-industry/the-chemical-industry.html>
3. Quimikao Uses Process Automation and Virtualization Technologies, [Online]. Available: [https://www.rockwellautomation.com/global/news/case-studies/detail.page?pagetitle=Chemical-Producer-Quimikao-Uses-Process-Automation-and-Virtualization-Technologies-%7C-Case-Study&content\\_type=casestudy&docid=1faf253ca85193cff97f6988876a24e5](https://www.rockwellautomation.com/global/news/case-studies/detail.page?pagetitle=Chemical-Producer-Quimikao-Uses-Process-Automation-and-Virtualization-Technologies-%7C-Case-Study&content_type=casestudy&docid=1faf253ca85193cff97f6988876a24e5).
4. ISA-88. Formulation Management Standard, [Online]. Available at: <https://appau.org.ua/news/isa-88-standart-upravlenyya-receptptermi-proyzvodstvom/>.
5. A. Bradley, PlantPAX Distributed Control System, Rockwell Automation Section Guide, pp. 3-74, Apr. 2016.