

## **Секція 5. АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

УДК 621.791

### **КЕРУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ДАНИМИ У РОЗПОДІЛЕНИХ МЕРЕЖАХ**

*Бойчун С.О., Таранов В.В.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна*

*E-mail: [s@java.digital](mailto:s@java.digital)*

Необхідність тривалого аналізу даних для розробки належних сценаріїв реагування призводить до численних ускладнень використання професійних метрологічних даних фахівцями з інших індустрій та ризиків помилок у реагуванні, що можуть спричинити зміни технологічного процесу, зміну якості матеріалів, небажані ситуації після зміни хімічного стану води. Автоматичний аналіз та адаптація результатів дозволить операторам державних та корпоративних моніторингових систем отримувати готові рішення на основі заздалегідь розроблених алгоритмів, що буде знижувати фактор людських помилок та напряду інтегрувати метрологічні дані до процесів прийняття рішень.

В умовах швидкого розвитку технологій збору та обробки даних, інтерактивний доступ до результатів метрологічних вимірювань може суттєво покращити якість прийняття рішень та в перспективі автоматизувати їх шляхом глибокої інтеграції гарантовано релевантних показників безпосередньо в середовище реагування - наприклад виклик спеціальних служб та формування ситуаційного звіту “на льоту”, автоматичне вкидання реагентів на виробничих лініях для компенсації небажаних змін хімічного складу рідин, або ж просте вмикання теплових елементів для компенсації нештатних температур. Ключовими компонентами подібних взаємосумісних “розумних” систем є:

1. Безпосередньо метрологічне обладнання - датчики, котрі збирають дані, автономні мікро-машини нового покоління чи стаціонарні лабораторні вимірювальні машини, що передають дані в цифрову мережу та відносяться до вживаного сьогодні класу IoT-пристроїв (Internet of Things - Інтернет речей).

2. Алгоритми обробки даних - гарантування об'єктивності роботи обладнання та їх верифікація для сертифікації показників у вигляді доказів юридичної сили, перетворення отриманих параметрів у необхідні одиниці вимірювання для контролю.

3. Моделювання належних сценаріїв - інтеграція отриманих показників в виробничі, оперативні чи організаційні процеси з автоматично згенерованими варіантами повернення системи до норми у випадку виявлення відхилення для полегшення прийняття рішення оператором або автоматичному виконанню заздалегідь погодженої послідовності дій.

Однією з найбільш динамічних технологічних сфер в світі є IoT. Згідно з дослідженням Ericsson в 2021 році в світі буде підключено 28 мільярдів пристроїв з них IoT-пристроїв 16 мільярдів і цей показник буде зростати на 24% щороку до 2025. При цьому різноманітні сенсори та датчики є основною частиною ринку IoT [1, 2]. Таким чином в один момент після отримання даних з віддаленого метрологічного обладнання можливо забезпечити оптимальне реагування на потенційні ризики, або ж повністю їх усунути без втручання людини. Для побудови такої взаємопов'язаної та взаємосумісної автоматизованої макро-системи пропонується використання мікро-машинної метрологічної моделі (мМММ), що складається з 3-х компонентів:

1. Множина засобів метрології води, атмосфери, машин та мікро-машин, що поєднані через протоколи один з одним, функціонують на базі IoT-архітектури та маючи підтверджений цифровий сертифікат з інформацією про те, як робилось вимірювання, які засоби використовувались, які методи можуть бути застосовані, для вимірювань та передані для подальшої обробки.

2. Множина метрологічних методів аналізу та обробки результатів у відповідності з системою мір SI, котрі фіксують науково-обґрунтований результат досліджень у відповідності до стандартів та законів метрології.

3. Множина моделей реагування на події у відповідності до бази даних еталонів, переліку загроз, алгоритмів знаходження необхідних хімічних елементів чи сполук, промислове застосування на виробництвах, широкий спектр питань безпеки тощо.

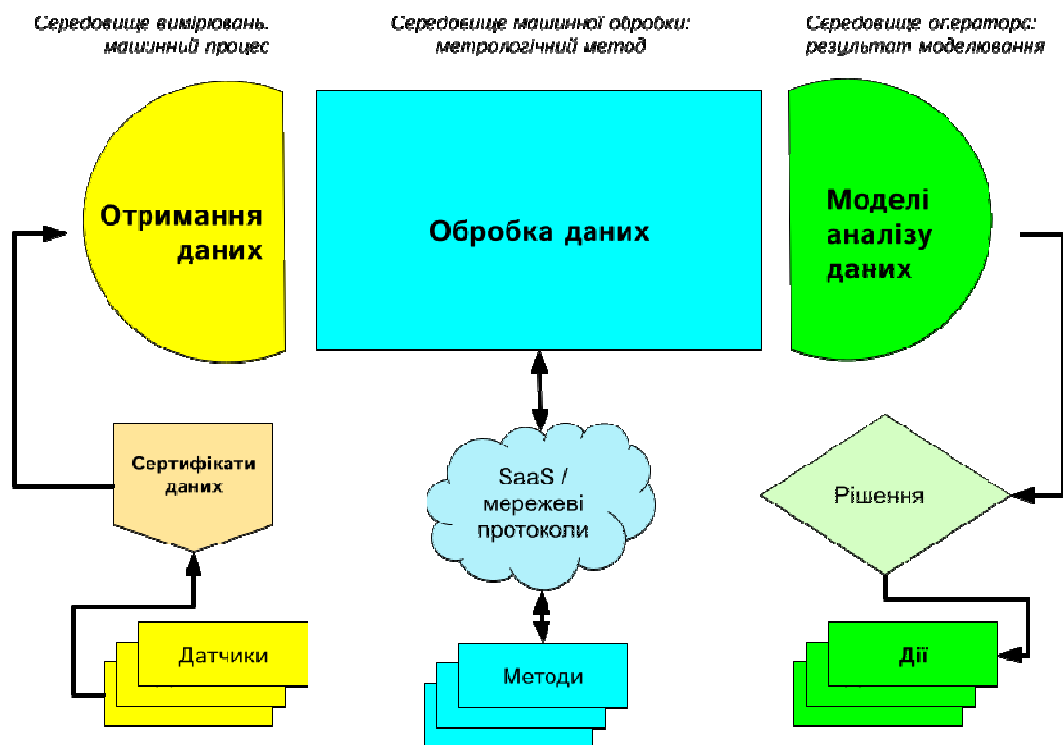


Рис. 1. Схема машинно-метрологічної моделі

Ключовими результатами впровадження моделі є:

1. Суттєве підвищення умінь операторів за рахунок автоматизованих моделей прогнозування та аналізу.
2. Забезпечення єдності методів та засобів вимірювання.
3. Пряма інтеграція даних в системи прийняття рішень без ризику людської помилки.

В якості середньострокової та довгострокової перспективи важливо розглянути промислову індустрію виробництва продуктів масового та спеціалізованого характеру, адже з моменту впровадження концепції IoT більш ніж два десятиліття тому було реалізовано багато покращень у різних комерційних чи соціальних сферах. Немає сумнівів, що точні параметри в процесах виготовлення продукції, обробка великих даних різних етапів виробництва, збір профілів поведінки споживачів, підвищує ефективність виробництва, скорочує час випуску продукції на ринок та зменшує експлуатаційні витрати. На виробництві цей новий підхід, який використовує розумні пристрої та інтелектуальні датчики на основі IoT, називається Промисловий Інтернет речей (Industrial IoT - IIoT). Основні світові компанії з різних секторів, таких як виробництво, автомобільна промисловість, гірничодобувна промисловість та авіація, користуються перевагами парадигми IIoT.

Супутні технології також надають безмежні можливості для калібрувальних задач, забезпечуючи синхронізацію і обмін даними між метрологічними пристроями в різноманітних умовах та середовищах. У свою чергу, світ IIoT має бути забезпечений точною та своєчасною інформацією про калібрування для підвищення ефективності процесів. Наявність багатьох чутливих вимірювальних приладів у споживачів формує потребу калібрування сертифікованими експертами і може бути спрощено за допомогою мережових та автоматизованих рішень. Це стає можливим завдяки аналізу та порівнянню даних в режимі реального часу за допомогою спеціалізованих інформаційних систем, а також використовуючи порівняно новий підхід до обчислення великих даних за допомогою нейромереж [3].

*Ключові слова:* метрологічні дані, Промисловий Інтернет речей, інтелектуальні датчики.

#### **Література**

- [1] IoT Sensor market - growth, trends, COVID-19 impact and forecasts (2021 - 2026) / Mordor Intelligence. [Online]. Available: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/iiot-sensor-market>
- [2] Mahdi Saeedi Nikoo, M. Cagri Kaya, Michael L. Schwartz, Halit Oguztuzun, “Internet of Measurement Things: Toward an Architectural Framework for the Calibration Industry”. Springer, Cham, 2019, pp. 81-102.
- [3] M. C. Kaya, M. S. Nikoo, M. L. Schwartz, & H. Oguztuzun, “Internet of measurement things architecture: Proof of concept with scope of accreditation”, *Sensors* (Switzerland), 20(2), с. 1-3, 2020.