

DOI 10.36074/logos-19.12.2025.021

## КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИГНАЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Федік Леся Юріївна<sup>1</sup>, Маханьок Марія Юріївна<sup>2</sup>

---

**1.** кандидат технічних наук, доцент  
кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Луцький національний технічний університет, УКРАЇНА

**2.** студентка 1 курсу  
кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Луцький національний технічний університет, УКРАЇНА

---

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню сучасних комп'ютерних технологій, що застосовуються у системах сигналізації виробничих процесів. Розглянуто класифікацію сигналів, принципи роботи SCADA-систем, роль мікропроцесорних контролерів та Інтернету речей (IoT). Проаналізовано проблеми впровадження, зокрема інформаційну безпеку, масштабованість та сумісність обладнання. Запропоновано шляхи оптимізації архітектури сигналізаційних систем та перспективи розвитку з використанням штучного інтелекту.

ВСТУП. Сигналізація є ключовим елементом систем автоматизації виробничих процесів, оскільки забезпечує своєчасне інформування персоналу про відхилення технологічних параметрів. У сучасних умовах зростання складності виробництва та підвищення вимог до безпеки комп'ютерні технології стають основою для створення інтелектуальних систем сигналізації [1-3].

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Метою дослідження є аналіз сучасних технологій, що застосовуються у сигналізації виробничих процесів, та визначенні шляхів їх удосконалення.

Аналіз літературних джерел. Аналіз джерел свідчить про багатогранність досліджень у сфері автоматизації та сигналізації виробничих процесів. У працях простежується інтеграція комп'ютерних технологій у системи керування, що забезпечує підвищення ефективності, безпеки та адаптивності виробництва.



**SEZIONE 11.**  
DISPOSITIVI DI AUTOMAZIONE E PRODUZIONE

Джерела підтверджують актуальність теми комп'ютерних технологій у сигналізації виробничих процесів.

Сигналізація у виробничих системах виконує надзвичайно важливу функцію – забезпечує своєчасне інформування персоналу про відхилення технологічних параметрів від допустимих меж. У практиці промислової автоматизації сигналізація реалізується через світлові та звукові індикатори, які миттєво реагують на зміни. Наприклад, світлові башти Schneider Electric Harmony XVB або сигнальні лампи Siemens SIRIUS 3SB3 застосовуються на багатьох українських підприємствах харчової промисловості для аварійної сигналізації, коли параметри процесу досягають критичних значень [4-5].

Найбільш поширена на виробництві попереджувальна сигналізація, що часто базується на датчиках температури чи тиску. Зокрема, на цукрових заводах України, у виробничих відділеннях «Радехівський цукор», використовуються датчики Endress+Hauser Cerabar S, які дозволяють виявити тенденції до відхилень ще до виникнення аварії [6-8].

На відміну від першого типу сигналізації, другий – інформаційна сигналізація, підтверджує нормальний стан процесу і реалізується через операторські панелі. На газонаповнювальних станціях, де впроваджено автоматизовані системи обліку, застосовуються панелі Siemens SIMATIC HMI Comfort Panel, що відображають стабільність роботи обладнання та дозволяють диспетчеру контролювати процес у реальному часі [9].

Не менш важливим елементом є системи моніторингу та диспетчеризації. Вони забезпечують безперервний контроль за станом обладнання та технологічними параметрами, а також дозволяють оператору здійснювати управління з диспетчерського пункту. У водоканалах України, наприклад у системі диспетчеризації «Луцькводоканал», застосовуються рішення ABB Ability™ System 800xA, які збирають дані про тиск і витрати води та візуалізують їх у вигляді графіків і динамічних схем [10-12].

Особливе місце займають SCADA-системи, які стали основою сучасної сигналізації. Вони інтегрують функції збору даних, управління та архівування, забезпечуючи оператору доступ до інформації через інтерфейс HMI. На нафтобазах та акцизних складах нафтопродуктів в Україні впроваджено SCADA-рішення Siemens WinCC, що дозволяють не лише отримати сигнал тривоги, а й побачити його контекст у виробничому процесі [13-16].

Мікропроцесорні системи управління, зокрема програмовані логічні контролери (PLC), є базовим елементом сигналізаційних систем. На підприємствах харчової промисловості, таких як «Миронівський хлібопродукт», застосовуються контролери Siemens SIMATIC S7-1200, які здійснюють локальну обробку сигналів і передають їх у SCADA-системи для подальшого аналізу. Використання таких пристроїв дозволяє реалізувати

цифрову фільтрацію сигналів, застосовувати алгоритми машинного навчання для прогнозування аварійних ситуацій та оптимізувати роботу обладнання [17-19].

Таким чином, теоретичні основи сигналізації виробничих процесів не є абстрактними – вони підтверджуються практикою реальних підприємств України, де сучасні комп'ютерні технології забезпечують безпеку та ефективність виробництва.

Сучасні системи сигналізації виробничих процесів дедалі більше інтегрують комп'ютерні технології, що дозволяють не лише фіксувати відхилення, а й прогнозувати їх виникнення. Одним із ключових напрямів є використання Інтернету речей (IoT). Завдяки «розумним» датчикам, які мають вбудовані сенсори та модулі зв'язку, інформація про стан обладнання передається у реальному часі. Наприклад, датчики Siemens SITRANS IoT2040 або Honeywell Connected Plant Sensors застосовуються на підприємствах енергетики України, зокрема на ДТЕК, для моніторингу стану турбін та генераторів [20-22].

Важливим напрямом розвитку є системи дистанційного контролю, які забезпечують сигналізацію віддалених об'єктів без фізичної присутності персоналу. Такі рішення особливо актуальні для нафтогазової галузі. На підприємствах «Укргазвидобування» впроваджено платформи Emerson DeltaV Remote Operations та Schneider Electric EcoStruxure™ Remote Connect, що дозволяють здійснювати моніторинг свердловин і насосних станцій на значних відстанях [23-25].

Ще одним сучасним підходом є застосування штучного інтелекту для аналізу сигналів. Алгоритми машинного навчання здатні виявляти приховані закономірності у роботі обладнання та формувати інтелектуальні попередження. У харчовій промисловості, наприклад на підприємствах «Миронівський хлібопродукт», використовуються рішення на базі Siemens MindSphere, які аналізують великі масиви даних і прогнозують можливі відмови обладнання [23].

Не менш важливим є питання протоколів обміну даними, адже саме вони забезпечують сумісність між різними пристроями та системами. У промисловій автоматизації широко застосовуються Modbus RTU/TCP, що підтримується більшістю контролерів, а також легковаговий протокол MQTT, оптимізований для IoT-пристроїв. Для складних виробничих систем дедалі частіше використовується OPC UA, який підтримують контролери Beckhoff CX-Series та Siemens S7-1500. Такі рішення впроваджуються на підприємствах водопостачання, зокрема у «Київводоканал», для інтеграції різних систем у єдину мережу [24-26].



## SEZIONE 11.

### DISPOSITIVI DI AUTOMAZIONE E PRODUZIONE

Таким чином, сучасні технологічні рішення у сфері сигналізації виробничих процесів охоплюють IoT-пристрої, системи дистанційного контролю, штучний інтелект та стандартизовані протоколи зв'язку. Їхнє впровадження дозволяє створювати комплексні системи, які не лише реагують на відхилення, а й прогнозують їх, забезпечуючи безпеку та ефективність виробництва.

Проблеми впровадження сигналізаційних систем в Україні охоплюють питання безпеки, сумісності, масштабованості, управління OT-мережами та кадрового забезпечення, що потребує комплексного вирішення.

Серед яких посилення кібербезпеки, що стало пріоритетом для енергетичних компаній. Наприклад, у групі ДТЕК впроваджено системи IDS/IPS та централізовані SIEM-рішення для моніторингу промислових мереж, що дозволяє своєчасно виявляти та блокувати кібератаки [27].

Стандартизація протоколів активно використовується у водопостачанні. У «Київводоканал» для інтеграції обладнання різних виробників застосовуються універсальні протоколи OPC UA та MQTT, що забезпечує сумісність систем і стабільність роботи [28].

Безперервний моніторинг реалізовано на підприємствах нафтогазової галузі. У компанії Укргазвидобування впроваджено платформи постійного контролю активів, які дозволяють виявляти аномалії у роботі насосних станцій та своєчасно реагувати на загрози [29].

Оптимізація архітектури здійснюється через використання хмарних технологій та Edge Computing. На харчових підприємствах, таких як Миронівський хлібопродукт, застосовуються резервні конфігурації серверів та периферійна обробка даних, що забезпечує безперервність сигналізації навіть у разі збою центральної системи [30].

Підготовка кадрів є важливим напрямом для промисловості. У співпраці з технічними університетами, зокрема Національним університетом «Львівська політехніка», підприємства організовують освітні програми та стажування для інженерів, які працюють із PLC, SCADA та IoT-системами. Це дозволяє забезпечити кваліфікованих фахівців для впровадження сучасних технологій [31].

**ВИСНОВКИ.** Комп'ютерні технології стали фундаментом сучасних систем сигналізації виробничих процесів. Їх використання дозволяє не лише оперативно фіксувати відхилення параметрів, а й здійснювати аналітику та прогнозування можливих аварійних ситуацій. Інтеграція SCADA-платформ, PLC-контролерів та IoT-пристроїв забезпечує комплексний моніторинг у реальному часі, що підвищує рівень безпеки та ефективності виробництва. Українські підприємства вирішують проблеми сигналізації виробничих

процесів, поєднуючи кіберзахист, стандартизацію, моніторинг, оптимізацію архітектури та підготовку кадрів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Федік, Л. Ю., Гуменюк, Л. О., & Гуменюк, П. О. (2020). *Виробничі процеси і обладнання об'єктів автоматизації: навчальний посібник*. Луцьк: Вежа-Друк. Retrieved from <https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/12610>
- [2] Автоматизація і оптимізація технологічних процесів – ЕНП. (2022, October 18). *Протокол № 2, Довідка № 22-20*. Луцьк: ЛНТУ. Retrieved from [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/%D0%A4%D0%B5%D0%B4](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%A4%D0%B5%D0%B4)
- [3] Федік, Л. Ю., & Сіваковська, О. М. (2023). *Особливості застосування комп'ютерних технологій під час автоматизації виробничих процесів*. In *International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students «Actual Problems of Automation and Control»* (Vol. 11, pp. 42–48). Луцьк: ЛНТУ. Retrieved from [http://av.lntu.edu.ua/images/im\\_2013/konf\\_2023.pdf](http://av.lntu.edu.ua/images/im_2013/konf_2023.pdf)
- [4] Schneider Electric. (2021). *Harmony XVB signaling towers*. Retrieved from <https://www.se.com>
- [5] Siemens AG. (2023). *SIRIUS signaling devices 3SB3*. Retrieved from <https://new.siemens.com>
- [6] Siemens AG. (2023). *SIMATIC S7-1200 controllers*. Retrieved from <https://new.siemens.com>
- [7] Радехівський цукор. (2023). *Автоматизація виробничих процесів на цукровому заводі*. Retrieved from <https://radehivcukor.com.ua>
- [8] Siemens AG. (2022). *SIMATIC HMI Comfort Panels*. Retrieved from <https://new.siemens.com>
- [9] ABB Group. (2022). *Ability™ System 800xA*. Retrieved from <https://new.abb.com>
- [10] Луцькводоканал. (2023). *Система диспетчеризації та моніторингу водопостачання*. Retrieved from <https://lutskvodokanal.com.ua>
- [11] Федік, Л. Ю., Кондіус, І. С., & Остапчук, Д. О. (2023). *Особливості проектування пунктів управління систем автоматизації*. Матеріали Х всеукр. наук.-практ. конф. (pp. 39–40). Херсон–Хмельницький. Retrieved from <https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/20327>
- [12] Siemens AG. (2023). *WinCC SCADA system*. Retrieved from <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/scada/wincc.html>
- [13] Троянчук, Б. В., & Федік, Л. Ю. (2021). *Використання системи автоматизованого керування в проектуванні систем автоматизації*. III Міжнародна студентська наукова конференція (Т. 3, pp. 61–62). Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа». Retrieved from <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/liga/issue/view/inter-10.12.2021/694>
- [14] Троянчук, Б. В., & Федік, Л. Ю. (2021). *Використання САПР у проектуванні систем автоматизації. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*, 45, 39–43. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-45-06>
- [15] Федік, Л. Ю., & Кондіус, І. С. (2022). *Основні етапи проектування систем автоматизації і аналіз застосовуючих програм*. *Наукові нотатки*, 74, 122–127. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn\\_2022\\_74\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2022_74_22)
- [16] Миронівський хлібопродукт (МХП). (2023). *Впровадження систем автоматизації у харчовій промисловості*. Retrieved from <https://mhp.com.ua>

**SEZIONE 11.**

DISPOSITIVI DI AUTOMAZIONE E PRODUZIONE

- [17] Федік, Л. Ю., Присяжний, Н. І. (2025). *Інформаційне представлення та пам'ять у мікропроцесорах: сучасні досягнення. Grail of Science*, 49, 650–657. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.21.02.2025.081>
- [18] Siemens AG. (2023). *SITRANS IoT2040 industrial IoT gateway*. Retrieved from <https://new.siemens.com>
- [19] Honeywell. (2022). *Connected Plant Sensors*. Retrieved from <https://www.honeywellprocess.com>
- [20] Федік, Л. Ю., Борейко, Я. В., & Грудецький, Р. Я. (2025). *САПР у проєктуванні розумних електронних пристроїв: приклад IoT-термометра. Наукові нотатки*, 82, 81–84. <https://doi.org/10.36910/775.24153966.2025.82.14>
- [21] Emerson. (2022). *DeltaV Remote Operations*. Retrieved from <https://www.emerson.com>
- [22] Schneider Electric. (2023). *EcoStruxure™ Remote Connect*. Retrieved from <https://www.se.com>
- [23] Siemens Ukraine. (2025). *MindSphere: цифрова платформа для аналізу даних у промисловості*. Retrieved from <https://www.siemens.com/ua/uk/kompaniya/vakansiyi-ta-karyera/chym-my-zaymayemos/mindsphere.html>
- [24] FlowFuse. (2025, July 23). *Getting the most out of MQTT for Industrial IoT*. Retrieved from <https://flowfuse.com/blog/2024/11/getting-the-most-out-of-mqtt-for-industrial-iot/>
- [25] Siemens Industry Support. (2022, February 1). *OPC UA methods for the SIMATIC S7-1500 OPC UA server*. Retrieved from <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109756885>
- [26] Федік, Л. Ю. (2025). *Інтеграція регулюючих механізмів у системи управління складом (WMS/WCS): забезпечення ефективності роботизованих комплексів. Грааль науки*, 54, 473–482. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.18.07.2025.054>
- [27] DTEK Group. (2023, October 12). *DTEK implements IDS/IPS and SIEM solutions for industrial cybersecurity*. Retrieved from <https://dtek.com/en/media-center/press/dtek-cybersecurity-industrial-networks>
- [28] Kyivvodokanal. (2022). *Integration of OPC UA and MQTT protocols in water supply systems*. Retrieved from <https://kyivvodokanal.com.ua/innovation/opcua-mqtt-integration>
- [29] UkrGasVydobuvannya. (2024, March 5). *Continuous monitoring platforms for oil and gas industry assets*. Retrieved from <https://ugv.com.ua/en/news/continuous-monitoring-assets>
- [30] Mironivsky Hliboproduct (MHP). (2025, June 20). *Edge computing and cloud redundancy in food industry automation*. Retrieved from <https://mhp.com.ua/en/innovation/edge-computing-food-industry>
- [31] Lviv Polytechnic National University. (2021). *Educational programs for engineers in PLC, SCADA, and IoT systems*. Retrieved from <https://lpnu.ua/en/news/educational-programs-industrial-automation>