

ДОДАТОК А

Апробація наукових результатів

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет



**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
НА ТРАНСПОРТІ ТА У ВИРОБНИЦТВІ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ**

22 листопада 2023 р.

Харків 2023

ЗМІСТ

стор.

СЕКЦІЯ 1

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	
МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ ТА ВИКОНАННЯ ПАКЕТІВ РОБІТ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ	12
Безкоровайний В.В., Чоломбитько Д.В.	
КІНЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	16
Гурко В.О.	
НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА	21
Панов А. О., Колісник Р. І.	
СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	26
Шахрай Р. Р., Безкоровайний В. В.	
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИБОРУ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	30
Шеванов А.Е.	

СЕКЦІЯ 2**КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, РОБОТОТЕХНІКА
ТА МЕХАТРОНІКА**

АНАЛІЗ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ	35
Александровська Ю.О., Логунов Д.О.	
КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ РЕЧОВИН	39
Ворожко М.В., Хом'як Н. Ю.	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ	42
Галіцейський Д. А.	
АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ	46
Дудкін Б.В., Ткаченко Ю.А.	
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОЛОТНА	50
Запорожцев С.Ю., Марушев М.О., Запорожцев Д.С.	

УДК 519.81:658.512

**СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ
МОНІТОРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ***Шахрай Р. Р., Безкоровайний В. В.**Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків*

Підвищення складності продукції сучасних виробничих компаній призводить до відповідного ускладнення технологічних процесів (ТП), що використовуються для її виготовлення. Ефективність ТП багато у чому визначається рішеннями, що приймаються в процесі керування ними [1-4]. Джерелом інформації для систем керування ТП є системи моніторингу (СМ).

Синтез системи моніторингу ТП передбачає обґрунтування вибору їх структури, топології, параметрів елементів, зв'язків та технології її функціонування. На першому етапі розв'язання проблеми синтезу ТП вимагає проведення її системологічного аналізу. Пропонується розглядати ТП як територіально розподілений об'єкт. Джерелом інформації для керування ним є система моніторингу, яка має забезпечувати безперервне отримання інформації щодо стану технологічних об'єктів, виробничих, транспортних процесів тощо (рис. 1).

Для переважної більшості сучасних СМ ТП характерними є [5]: наявність загальної мети отримання необхідної інформації в установлені терміни з мінімальними витратами; наявність множини територіально розподілених об'єктів моніторингу й альтернативних елементів (засобів збору та попередньої обробки інформації); існування зон моніторингу для кожного елемента (підмножин об'єктів спостереження); наявність в технологіях функціонування етапів переміщення інформації між елементами, вузлами та центром системи; для оцінки ефективності їх роботи використовується множини показників (витрат на створення й експлуатацію, оперативності, надійності, живучості тощо); вибір найкращого варіанту вимагає розв'язання задач багатокритеріального вибору компромісних рішень в умовах неповної визначеності.

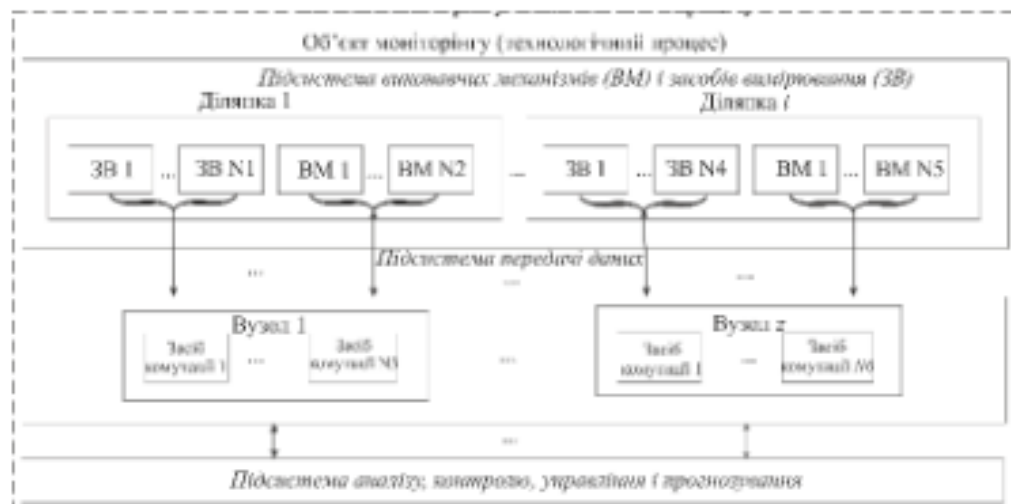


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема системи моніторингу ТП [5]

На початкових стадіях пропонується СМ подавати як територіально розподілений об'єкт [5]:

$$s = \langle e, r, g \rangle, \quad (1)$$

де e – множина елементів (датчики, засоби комутації, перетворення, обробки інформації); r – множина зв'язків між елементами системи; g – топологічна реалізація структури системи $\langle e, r \rangle$.

Проблему синтезу СМ доцільно подавати у вигляді деякої метазадачі, що об'єднує у собі множину локальних задач [5-6]:

$$MetaTask = \{Task^l\}, Task^l = \{Task_i^l\}, i = \overline{1, i_l}, l = \overline{1, n_l}, \quad (2)$$

де $Task^l$ – множина задач, що відносяться до рівня l ; n_l – кількість рівнів опису проблеми; i_l – кількість задач, що розв'язуються на рівні l .

Кожну з задач (2) будемо подавати як перетворювач вхідних даних у вихідні дані: $Task_i^l := In_i^l \rightarrow Out_i^l, i = \overline{1, i_l}, l = \overline{1, n_l}$ (де In_i^l, Out_i^l – відповідно вхідні та вихідні дані i -ї задачі l -го рівня).

Розв'язання метазадачі $MetaTask$ (2) передбачає визначення найкращого в сенсі множини обраних критеріїв ефективності (оперативності, точності, надійності, витрат тощо) $K(s) = \{k_1(s), k_2(s), \dots, k_n(s)\}$ варіанту побудови СМ $s^o \in S$ на допустимих

Література:

1. О. В. Фомін, А. О. Ловська, Д. І. Скуріхін та В. В. Бондаренко, «Моніторинг виробничих процесів підприємств залізничного транспорту», *Транспортні системи і технології*, №37, с. 41-49, 2021. [Он-лайн]. Доступно: <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2021-37-5>.
2. Н. А. Заєць та А. В. Роговик, «Система моніторингу технологічного процесу для виявлення нештатних ситуацій на харчових підприємствах», *Енергетика і автоматика*, №1, с. 91-106, 2019. [Он-лайн]. Доступно: [10.31548/energiya2019.01.091](https://doi.org/10.31548/energiya2019.01.091)
3. В. А. Сторожук та М. А. Вісковатов, «Автоматизовані системи моніторингу виробничих процесів», *Автоматизація та приладобудування: збірник студентських наукових статей [Електронний ресурс]*, Харків: ХНУРЕ, вип. 2, с. 76-83, 2022.
4. Р. Р. Шахрай, «Аналіз проблеми моніторингу виробничих технологічних процесів», *27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму*, Харків: ХНУРЕ, т. 2, с. 43-44, 2023.
5. В. Безкоровайний та В. Бортнікова, «Моделювання проблеми проектування систем моніторингу технологічних процесів», *Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні системи та технології» ІСТ-2019*, Харків: ХНУРЕ, с. 15–17, 2019.
6. В. О. Гончаренко, «Оптимізація топологічної структури системи виробничого моніторингу», *Автоматизація та приладобудування: збірник студентських наукових статей [Електронний ресурс]*, Харків: ХНУРЕ, вип. 1, с. 34–38, 2022.

МАТЕРІАЛИ XXVII
МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ У XXI
СТОЛІТТІ



2023

ТОМ 2

ХАРКІВ

К		Х	
Казанцева С.С.	157	Хайло В.В.	15
Карташова В.В.	19	Хльоба А.А.	155
Кашеев В. А.	5, 99	Ч	
Клименко Д.А.	147	Чернишенко О.В.	39
Книш А. О.	91, 127	Ш	
Колісник Р.І.	71	Шахрай Р. Р.	43
Коломієць А.О.	73	Шелудешев В. О.	133
Кононенко В. А.	9	Шерстюк А.М.	159
Кононенко К.О.	109	Шишко А.Т.	35
Косовцов Д.І.	105	Шрубковський Є.В.	37
Косовцов Д.І.	125	Щолоков І.С.	59
Котенко К.О.	139	Ю	
Кулешов Д.С.	35	Юр'єв А.В.	83
Кухарчук М.А.	11	Юрков Д.В.	31
Кучегура Р.О.	153	Я	
Л		Яріш В.Ю.	23
Лашин З.В.	87		
Левченко К.О.	53		
Лі Н.Д.	123		
Лобас І.В.	113		
Логінова А.О.	107		
Lysenko D.O.	115		

УДК 681.58:004.9

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Шахрай Р. Р.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТАМ,
м. Харків, Україна

тел. +38(063) 670-74-72, e-mail: roman.shakhray@nure.ua

The paper focuses on the study of the problem of monitoring production processes at an enterprise in the context of implementing Industry 4.0 norms and standards. To achieve this goal, we review and analyze existing solutions. This process helps to identify the disadvantages and advantages of various monitoring tools and identify areas for further research and improvement of existing methods. The main goal is to develop more rational schemes for collecting and processing production data that will ensure more efficient and accurate monitoring of production at the enterprise in the context of Industry 4.0. Thus, the work is aimed at improving the process of monitoring production processes in order to increase the efficiency and quality of production at the enterprise.

Характерною особливістю сучасних виробничих технологічних процесів є широке застосування інформаційних технологій та засобів автоматизації, починаючи з сенсорних мереж і закінчуючи роботизованими системами з автоматичним керування. Дослідження і практика в цій області призвели до створення концепції наступного етапу розвитку виробництва, який називають технологічною революцією Industry 4.0. Фундаментальна ідея Industry 4.0 полягає у комп'ютеризації виробничих процесів з використанням концепцій кібер-фізичних систем та IoT (Internet of Things) для переходу до «виробництва майбутнього» [1].

Для успішної роботи автоматизованих виробничих систем необхідно забезпечення перевірки людиною стану виробничих процесів, що здійснюється з використанням систем моніторингу.

У галузі промислової автоматизації та контрольних систем існує множина систем різних типів контролю [2]. Серед відкритих програмних рішень у сфері моніторингу і контролю промислових систем до числа найбільш поширених відносять такі проекти як OpenNMS (Open Network Monitoring System), Icinga, Apache NiFi, Node-RED. Вони дозволяють збирати, обробляти та поширювати дані між різними джерелами та приймачами, створювати власні потоки даних для автоматизованої обробки інформації та контролю виробництва. Деякі з цих систем мають широкі можливості масштабування, можуть використовувати ресурси хмарних обчислень і взаємодіяти з глобальною мережею Інтернет. Вони є досить гнучкими, оскільки використовують різні шаблони для

представлення різних типів пристроїв. Найбільш популярними платними рішеннями є Siemens Digital Industries Software, IBM Maximo, Wonderware, які дозволяють також відстежувати та контролювати різні аспекти виробництва, включаючи витрати на енергію, безпеку, утримання та ремонт обладнання, ефективність виробництва.

До недоліків наведених систем можна віднести вимогливість до кваліфікації працівника, що займатиметься встановленням та налаштуванням цих систем, оскільки такі рішення, як наприклад OpenNMS або Node-RED потребують знань мережових протоколів або досвіду програмування на JavaScript. До їх недоліків слід віднести низьку швидкість опитування (polling) мережових пристроїв, використання різноманітних вхідних та вихідних джерел даних, обмежену кількість одночасних підключень до бази даних та обробки даних [2].

З огляду сучасного стану проблеми реалізації моніторингу виробничих процесів зрозуміло, що стек існуючих засобів є досить обширним, проте він потребує подальшого дослідження і вдосконалення, з метою вирішення вищезгаданих проблем.

Існує необхідність проведення досліджень у сфері застосування існуючих інструментів до конкретних технологічних процесів, з метою виявлення недоліків та побудови універсальних моделей для типових виробничих процесів. Доцільно також провести дослідження методів моделювання, які використовуються при розробці автоматизованих систем моніторингу виробничих процесів.

Розв'язання проблеми моніторингу виробничих технологічних процесів є важливою умовою, яка передуює вирішенню завдання комплексної автоматизації виробництва. За результатами проведеного аналізу існуючих рішень, можна зробити висновок, що задача моніторингу виробництва характеризується значною варіативністю можливих рішень, у залежності від використовуваних технологій (хмарне обчислення, глобальні і локальні мережі тощо). Самі ж методи та засоби вирішення цієї задачі потребують удосконалення, з огляду на адаптацію цих інструментів до конкретних виробничих процесів та проблеми складності їх встановлення та налаштування.

Список використаних джерел

1. Євсєєв, В. В., Андрусевич, А. О., & Власенков, Д. П. (2020). Аналіз концепції Industry 4.0 в технології ІІОТ. *Технологія приладобудування*, (1), С.64-68.
2. Сторожук, В. А., & Вісковатов, М. А. (2022). Автоматизовані системи моніторингу виробничих процесів. *Збірник студентських наукових статей «Автоматизація та приладобудування»*. Випуск 2, 76-83.

ДОДАТОК Б
Демонстраційний матеріал

