

АРХІТЕКТУРА НАВЧАЛЬНОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ OPCENTER PROCESS SIMULATION ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТИПУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді вирішується задача розробки архітектури навчального засобу на основі інструментальної платформи Opcenter Process Simulation для цифрової трансформації типу системи автоматизації. Навчальний засіб призначений для забезпечення практикумів професійних дисциплін "Кіберфізичні системи автоматизації виробництва" (бакалаврський рівень підготовки) та "Промисловий Інтернет речей" (магістерський рівень підготовки)..

Ключові слова: комп'ютерно-інтегрована технологія, цифрова трансформація, розумне виробництво, методика практичного навчання, комп'ютеризована навчальна лабораторія.

Abstract

The report addresses the problem of developing an architecture for a training tool based on the Siemens Opcenter Process Simulation tool platform for digital transformation of an automation system. The training tool is intended to provide workshops for professional disciplines "Cyber-Physical Production Automation Systems" (bachelor's level of training) and "Industrial Internet of Things" (master's level of training).

Keywords: computer-integrated technology, digital transformation, smart manufacture, practical training, computerized educational laboratory.

Вступ

При підготовці фахівців спеціальності 174 у світі зараз широко застосовується така форма організації навчального процесу як «навчальна фабрика» [1, 2]. Вона дозволяє в ході освоєння здобувачами вищої освіти як сучасної концепції автоматизації "СІМ" [3], так і перспективної концепції автоматизації "Індустрія 4.0" [4], максимально зблизити наукові розробки, новітнє навчальне обладнання й реальне виробництво. В ході такого навчання усі ідеї здобувачів, що успішно відпрацьовуються на даній «навчальній фабриці», потім негайно впроваджуються в реальне виробництво.

На кафедрі АІТ ВНТУ, починаючи з 2015 року, активно розвивається та впроваджується у навчальний процес аналогічне освітнє середовище у вигляді лабораторної імітації «навчальної фабрики» [5, 6]. Воно побудоване на основі комп'ютеризованої навчальної лабораторії, де реалізовані автоматизовані системи управління різноманітними фізичними та імітаційними моделями технологічних та технічних процесів.

Для утворення лабораторної імітації «навчальної фабрики» усі лабораторні автоматизовані процеси зв'язані між собою уявними (цифровими) матеріальними потоками, які відповідають загальній технологічній схемі комп'ютерно-інтегрованого «віртуального» виробництва, побудованого за концепцією «СІМ, Computer Integrated Manufacturing»). У реальному виробництві такі цифрові потоки зазвичай існують у вигляді матеріальних потоків відповідної транспортної системи підприємства, наприклад, трубопровідної чи конвеєрної.

Метою даної роботи є розробка на основі описаної існуючої лабораторної імітації «навчальної фабрики» архітектури нового комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення студентами спеціальності 174 методів та засобів цифрової трансформації її системи автоматизації у відповідності до вимог концепції «Індустрія 4.0» [7].

Результати дослідження

У світовій практиці процес цифрової трансформації у промисловій області давно і активно обговорюється фахівцями та експертами. Вже сформоване загальне бачення тих цілей, які ставлять виробники на шляху вдосконалення своїх підприємств (рис. 1) [8].



Рис. 1 – Основні цілі вдосконалення промислових підприємств

Їх три:

- необхідно охопити нові групи користувачів (споживачів) та нові ринки;
- необхідно зменшити витрати та збільшити ефективність;
- пристосуватися до зростаючої конкуренції.

Яка ж повинна бути загальна стратегія цифрової трансформації виробництва для досягнення цих цілей? На рис. 2 показаний рекомендований зараз шлях цифрової трансформації, який складається з таких основних стадій (кроків):

- виявлення існуючої на виробництві проблеми;
- вибір тих сучасних цифрових технологій, які здатні вирішити наявну проблему;
- розроблення бізнес-плану щодо потрібних інновацій, який включатиме концепцію цифрової трансформації виробництва;
- виконання невеликого проєкту цифрової трансформації, його впровадження та отримання найшвидшого позитивного результату;
- оприлюднення для всіх працівників підприємства досягнутих позитивних результатів, що заохотить їх до виконання подальшої більш складної цифрової трансформації виробництва.

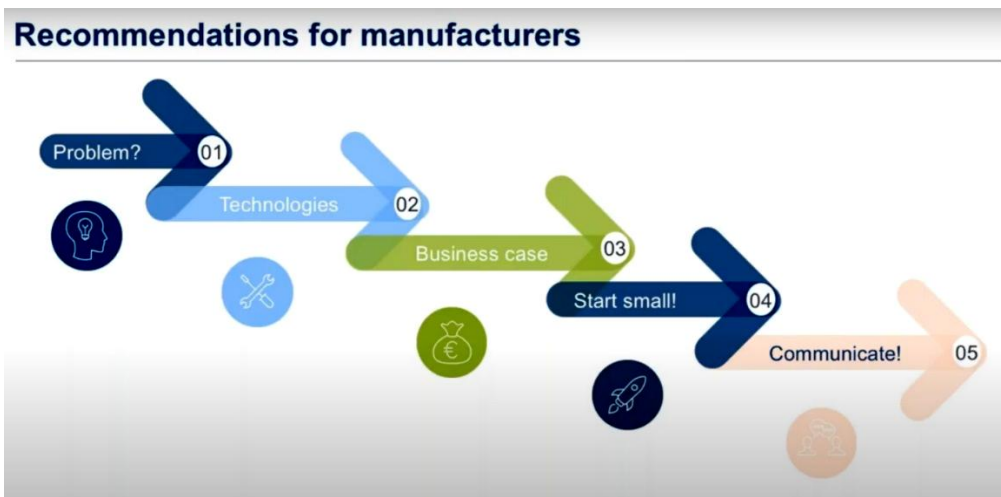


Рис. 2 – Оптимальна стратегія цифрової трансформації виробництва

Саме ця стратегія і була покладена в основу розробки архітектури нового комп'ютеризованого навчального засобу (КНЗ) для практичного вивчення цифрової трансформації типу системи автоматизації підприємства (рис. 3).

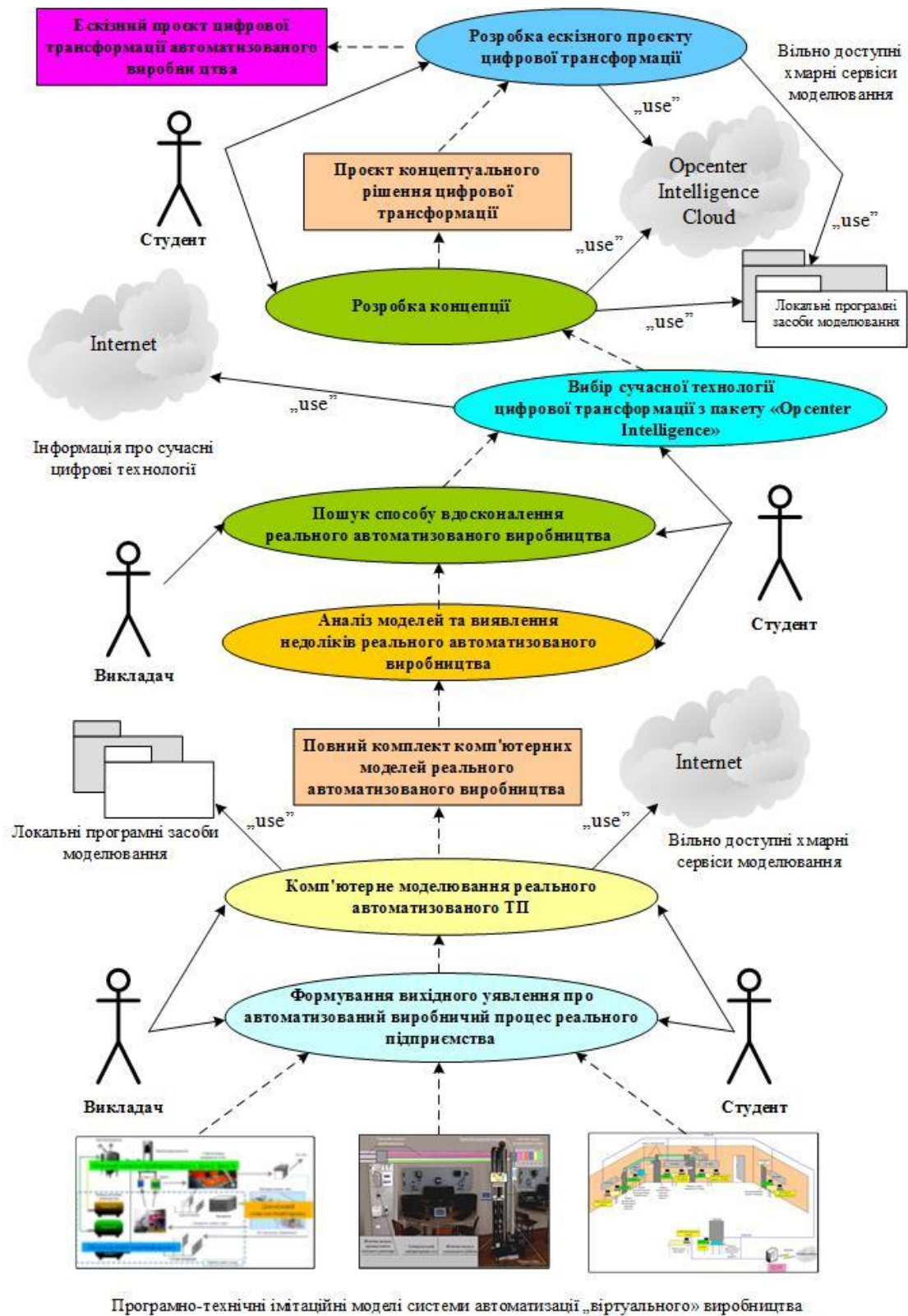


Рис. 3 – Архітектура нового комп'ютеризованого навчального засобу

Основою архітектурного рішення нового КНЗ є лабораторні моделі автоматизованого «віртуального» виробництва хімічної продукції, яке реалізоване у лабораторії «Промислова мікропроцесорна техніка» ФІТА [5, 6].

На першій стадії цифрової трансформації його системи автоматизації необхідно сформулювати чітко та деталізоване уявлення щодо можливої фізичної реалізації цієї системи. Це уявлення формується у свідомості здобувача вищої освіти (студента) як самостійно, так і за допомогою викладача.

Після того, як це уявлення сформоване остаточно можна виконувати розробку відповідної цифрової моделі цієї системи, яка відображатиме потрібні властивості її фізичної реалізації. При моделюванні застосовуються доступні хмарні сервіси цифрового моделювання. Розробку моделі може здійснювати або здобувач вищої освіти (студент) за індивідуальним завданням, або викладач при підготовці навчальних завдань для наступних стадій цифрової трансформації.

В результаті цих процедур розробляється цифрова модель існуючої системи автоматизації виробництва, яку можна переглядати за допомогою відповідних програмних засобів на комп'ютері лабораторії.

На основі отриманої цифрової моделі існуючої системи автоматизації здобувач вищої освіти (студент) виконує її аналіз з метою визначення тих чи інших недоліків (проблем), які в подальшому можна буде усунути шляхом її цифрової трансформації.

З усіх знайдених недоліків (проблем) здобувач вищої освіти (студент) обґрунтовано вибирає найбільш важливий (важливу) і переходить до пошуку способу вдосконалення системи автоматизації з метою усунення цього недоліку (цієї проблеми). Цей пошук здобувач вищої освіти (студент) може виконувати за участі викладача, який надаватиме додаткові консультації та роз'яснення.

Після того, як будуть намічені шляхи вдосконалення системи автоматизації, здобувач вищої освіти (студент) здійснює вибір та обґрунтування тієї сучасної цифрової технології (або технологій) з програмного пакету «Siemens OPcenter Process Simulation», що дозволить здійснити намічені вдосконалення системи автоматизації реального виробництва. При цьому здобувач вищої освіти (студент) може використовувати додаткову інформацію з джерел Інтернет.

Коли потрібна цифрова технологія (або технології) вибрана, то здобувач вищої освіти (студент) виконує розробку концепції запропонованого рішення цифрової трансформації, використовуючи для цього доступні інструменти хмарної платформи «OPcenter Process Simulation» [9-14].

Готова цифрова модель, що відображає запропоноване концептуальне рішення цифрової трансформації існуючого типу системи автоматизації реального виробництва, є першим результатом практичного освоєння здобувачем вищої освіти (студентом) процесу цифрової трансформації. Цей результат може бути отриманий на рівні бакалаврської підготовки студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», наприклад, в рамках дисципліни «Кіберфізичні системи автоматизації виробництва».

На основі отриманого концептуального рішення здобувач вищої освіти (студент) може продовжити проектування на новому КНЗ і перейти до етапу розробки ескізного проєкту цифрової трансформації. Цей етап характеризується більшою деталізацією проєктних рішень і також передбачає активне використання доступних хмарних сервісів як цифрового моделювання, так і розробки програмних застосунків у середовищі «OPcenter Process Simulation».

Результатом цього етапу буде ескізний проєкт цифрової трансформації існуючого типу системи автоматизації реального виробництва, яка представлена у вигляді відповідної цифрової моделі. Цю модель можна буде переглядати за допомогою або хмарних додатків цифрового моделювання, або через локальні програмні засоби на комп'ютері лабораторії.

Даний ескізний проєкт може бути результатом практичного освоєння процесу цифрової трансформації магістрами спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», наприклад, в рамках дисципліни «Промисловий Інтернет речей».

Висновки

В ході виконання досліджень згідно з поставленою метою була досліджена існуюча в комп'ютеризованій навчальній лабораторії реалізація інтегрованої системи автоматизації, яка функціонує в рамках «віртуального» виробництва уявної хімічної продукції. Досліджена предметна область цифрової трансформації аналогічних систем автоматизації та намічені ті її напрями, які можуть вивчатися студентами на новому навчальному засобі. Розроблена архітектура нового

комп'ютеризованого навчального засобу, яка відображає як його складові частини, так і основні стадії виконання студентами відповідного проєктного практикуму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Working and learning [Електронний ресурс]: Festo Corporate. URL : <https://www.festo.com/group/ru/cms/10968.htm>.
2. An integrated learning system for Industry 4.0 [Електронний ресурс]: Festo Didactic. URL : <https://www.festo-didactic.com/int-en/highlights/qualification-for-industry-4.0/project-workstation-i4.0-cp-lab/>.
3. Пупена О.М. Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень): курс лекцій для студ. освіт. ст. "магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Інтегровані автоматизовані системи управління" денної та заочної форм навчання / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. - К.: НУХТ, 2016. -135 с.
4. Implementing Industrie 4.0: This is how it works! [Електронний ресурс] : Festo Corporate. URL : <https://youtube/ZCLHojIj7eA>.
5. Папінов В.М. Багатофункціональна комп'ютеризована лабораторія для наскрізної практичної підготовки студентів спеціальності 151 / В.М. Папінов, Я.А. Кулик // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2018. - №2(36). - С.89-104.
6. Папінов В.М. Лабораторна імітація "навчальної фабрики": гібридне моделювання матеріальних потоків / В.М. Папінов // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2020. - №2(40). - С.65-81.
7. Сивараман Раджив. Що таке «цифровізація» підприємства? [Електронний ресурс]: Ua.Automation.com. URL : <http://ua.automation.com/content/chto-takoe-cifrovizaciya-predpriyatija>.
8. Overview of digital transformation: market size, benefits and trends [Електронний ресурс]. URL: <https://www.analyticsinsight.net/overview-of-digital-transformation-market-size-benefits-and-trends/>.
9. OPcenter Process Simulation [Електронний ресурс]. URL: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/opcenter/manufacturing-intelligence/process-simulation/>.
10. OPcenter Process Simulation - Free Trial [Електронний ресурс]. URL : <https://snicsolutions.com/opcenter/opcenter-process-simulation>.
11. OPcenter Process Simulation - Developer Documentation [Електронний ресурс]. URL : <https://documentation.mindsphere.io/MindSphere/apps/distribution/Opcenter-Process-Simulation.html>.
12. Insights Hub Process Simulation Introduction [Електронний ресурс] / URL : <https://support.sw.siemens.com/en-US/product/268530510/knowledge-base/PL8791658>.
13. OPcenter Process Simulation MindSphere : ProductSheet : SpecificTerms [Електронний ресурс]. URL : https://assets.ctfassets.net/17si5cpawjzf/1Fx9ETWUdkbHBTlx5X5o0d/3d2b1c16399ace466c383d472a83ef4d/App_OpcenterProcessSimulationMindSphere_ProductSheet_SpecificTerms_v1.1.pdf.
14. OPcenter Process Simulation Electronics.[Електронний ресурс]. URL : https://www.plm.automation.siemens.com/media/global/en/Siemens%20SW%20Opcenter%20Process%20Simulation%20e-Book_tcm27-91420.pdf.

Бондарчук Костянтин Олександрович – здобувач вищої освіти групи ЗАКІТ-24м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bondarcukk84@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnpapinov@gmail.com;

Bondarchuk Kostyantyn O. – higher education student of ЗАКІТ-24m group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, bondarcukk84@gmail.com;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnpapinov@gmail.com.