

ЕСКІЗНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ОСВОЄННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ НМІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуті основні напрями ескізного проектування комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення процесу проектування людино-машинного інтерфейсу системи управління виробництвом.

Ключові слова: ескізне проектування, комп'ютеризований навчальний засіб, практичне вивчення, процес проектування, людино-машинний інтерфейс, система управління виробництвом.

Abstract

The report reviews the basic directions of drafting of computerized learning means for practical studying of a MES HMI designing process.

Keywords: drafting, computerized learning means, practical studying, designing process, HMI, MES.

Вступ

Сучасна інформатизація освітнього процесу спрямована на створення такого інформаційно-освітнього середовища, яке надаватиме нові можливості для підготовки фахівців, особливо зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Тому замість традиційних форм комп'ютерної підтримки навчального процесу все частіше впроваджується її нова форма – «віртуальне підприємство» [1, 2]. Робота в цьому сучасному інформаційно-освітньому середовищі дозволяє не тільки імітувати професійну (виробничу) діяльність студента, але і ефективно інтегрувати його теоретичну й практичну підготовку.

Враховуючи це, на кафедрі автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій (АІТ) ВНТУ для практичної підготовки фахівців спеціальності 151 у 2020 році було також створено подібне інформаційно-освітнє середовище у формі «віртуальне виробництво» [3]. Завдяки йому студенти на протязі всього навчання у вузі тепер мають змогу поступово вивчати усі теоретичні та практичні питання, пов'язані з проектуванням та реалізацією комп'ютерно-інтегрованих систем управління виробництвом, що відповідає таким головним принципам сучасного освітнього процесу, як його системність і спадкоємність.

Метою даної роботи є ескізне проектування нового комп'ютеризованого навчального засобу, що функціонуватиме в середовищі «віртуального виробництва», для практичного освоєння студентами спеціальності 151 процесу проектування НМІ системи управління виробництвом.

Результати дослідження

Таким чином, за основу нового комп'ютеризованого навчального засобу вибрана системи програмно-технічних засобів лабораторії «Промислова мікропроцесорна техніка» кафедри АІТ, яка за допомогою моделей різної природи (фізичних, аналогічних, імітаційних, програмних та гібридних) відтворює «віртуальне виробництво» уявної хімічної продукції [3].

На рис. 1 показана загальна схема цього «віртуального виробництва», яке утворюється сукупністю таких процесів [4]:

- основний технологічний процес (ТП), що складається з трьох фаз (фаза 1 – ТП хімічного реактора, фаза 2 – ТП накопичувача/дозатора, фаза 3 – ТП роботизованої пакувальної лінії);
- допоміжний технологічний процес (дві автоматизовані виробничі лінії з «виготовлення» комплектів пустої тари для уявної хімічної продукції);
- обслуговуючий технічний процес (цеховий склад для уявного «збереження» усіх матеріальних ресурсів, напівфабрикатів та продукції «віртуального виробництва»).

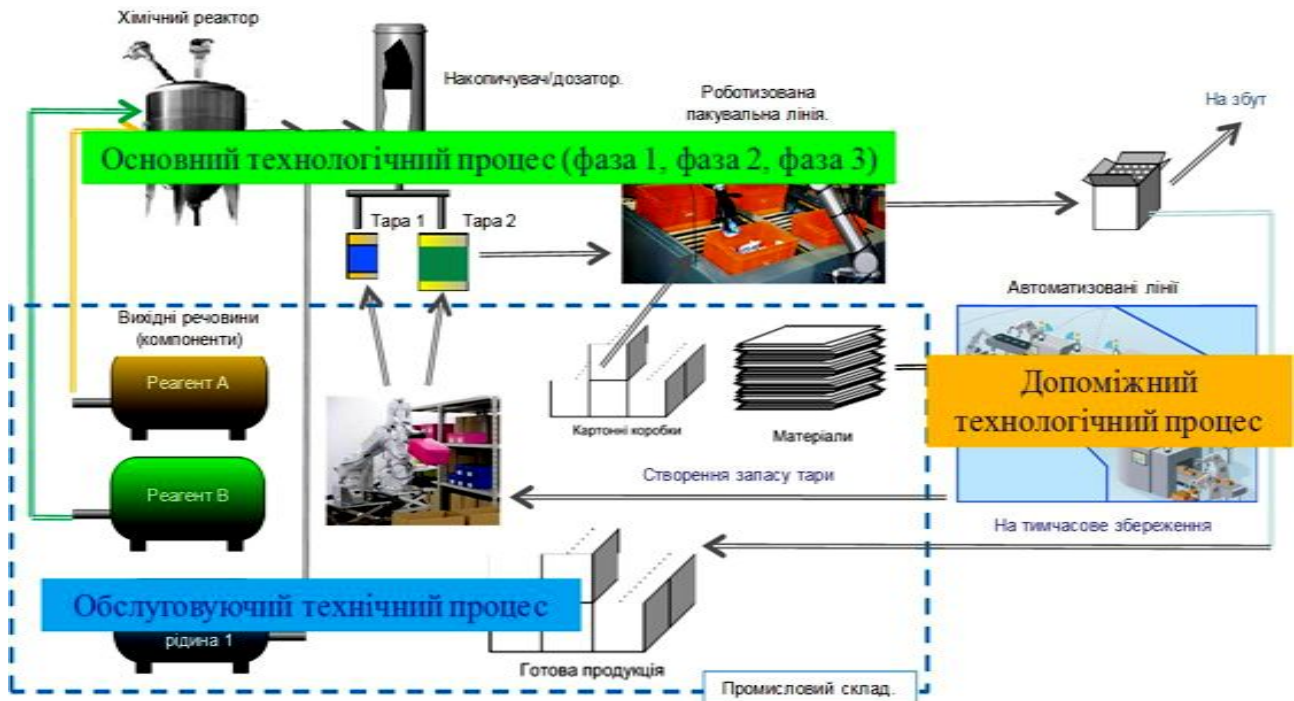


Рис. 1. Складові процеси «віртуального виробництва» уявної хімічної продукції

Даний виробничий процес є періодичним процесом (batching), що призначений для «виготовлення» партії (batch) уявної хімічної продукції. Нижче наведений перелік особливостей такого періодичного виробництва [5]:

- великий асортимент продукції, але у відносно малих кількостях (партіях, порціях) за обмежений період часу;
- кожна партія/порція виробляється за окремим регламентом (рецептом, recipe);
- на різних стадіях приготування партії/порції процес потребує багато різних діяльностей, а саме, синхронізації, підрахунку, послідовнісного управління, блокування, обробки матеріалу, регулювання;
- маршрут матеріальних потоків може змінюватися від однієї партії/порції до іншої, а інколи і в межах тієї ж самої партії/порції;
- вхідні сировина й матеріали не зберігають свою індивідуальність, їх можна відстежити тільки по партії/порції;
- одне і те ж універсальне обладнання використовується для різних видів продукції, тому необхідне постійне планування його завантаження.

Відомо [6], що за автоматизоване управління виробничим процесом відповідає система класу АСУВ (MES/MOM, Manufacturing Execution System/Manufacturing Operations Management), що є складовою частиною комп'ютерно-інтегрованої системи управління (КІСУ) підприємством. Але для управління періодичним виробництвом класичний підхід до побудови такої системи не підходить, тобто не можна усю логіку технологічного процесу заздалегідь жорстко задати в ПЛК (PLC) чи у вузлі DCS. Тому для створення АСУ періодичним виробництвом рекомендується застосовувати каркас (шаблон) структури функцій системи, який описаний у сімействі стандартів ISA 88/IEC 61512 [7]. На рис. 2 показана ця структура, яка означає вісім основних діяльностей (функцій управління) АСУВ в межах операцій основного періодичного виробництва:

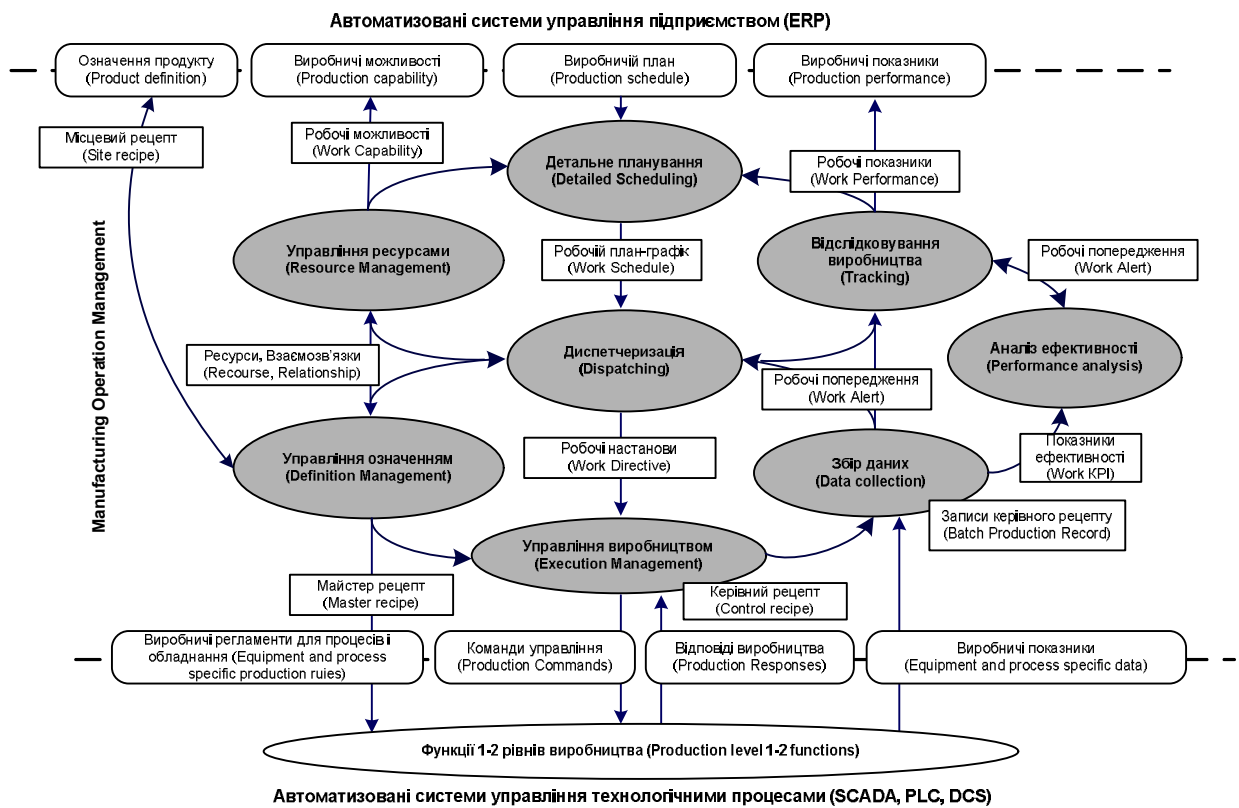


Рис. 2. Структура функцій АСУВ періодичним виробництвом

- «Управління означенням продукту»;
- «Контроль виробничих ресурсів»;
- «Детальний план-графік основного виробництва»;
- «Диспетчерування виробництва»;
- «Управління виконанням основного виробництва»;
- «Збір даних основного виробництва»;
- «Стеження за виробництвом»;
- «Аналіз ефективності основного виробництва».

Як відмічено вище, описана структура функцій управління є тільки каркасом (шаблоном) для реалізації АСУ періодичним виробництвом. Тому і новий комп'ютеризований навчальний засіб, який повинен відтворювати в лабораторії роботу такої АСУВ, можна реалізувати за цим каркасом тим чи іншим способом. Для обґрунтування найкращого варіанту була проаналізована існуюча структура лабораторного «віртуального виробництва» та визначити ті програмно-технічні засоби, на основі яких можна буде реалізовувати максимальну кількість основних функцій управління, означених в стандартній моделі на рис. 2. В результаті проведення такого аналізу було визначено, що для проектування і реалізації на «віртуальному виробництві» нового комп'ютеризованого навчального засобу є доступними п'ять персональних комп'ютерів та один сервер. На рис. 3 показаний запропонований варіант розподілу між цими обчислювальними ресурсами лабораторії усіх стандартних діяльностей (функцій) АСУ періодичним «віртуальним виробництвом» в рамках нового комп'ютеризованого навчального засобу. Як видно з рисунку, пропонується утворити на «віртуальному виробництві» п'ять управлінських структурних підрозділів, робота яких має здійснюватися у автоматизованому режимі в рамках інтегрованої АСУ періодичним «віртуальним виробництвом»:

- «Відділ кадрів, бухгалтерія»;
- «Відділ планування»;
- «Технічний відділ»;
- «Економічний відділ»;
- «Диспетчерська служба».

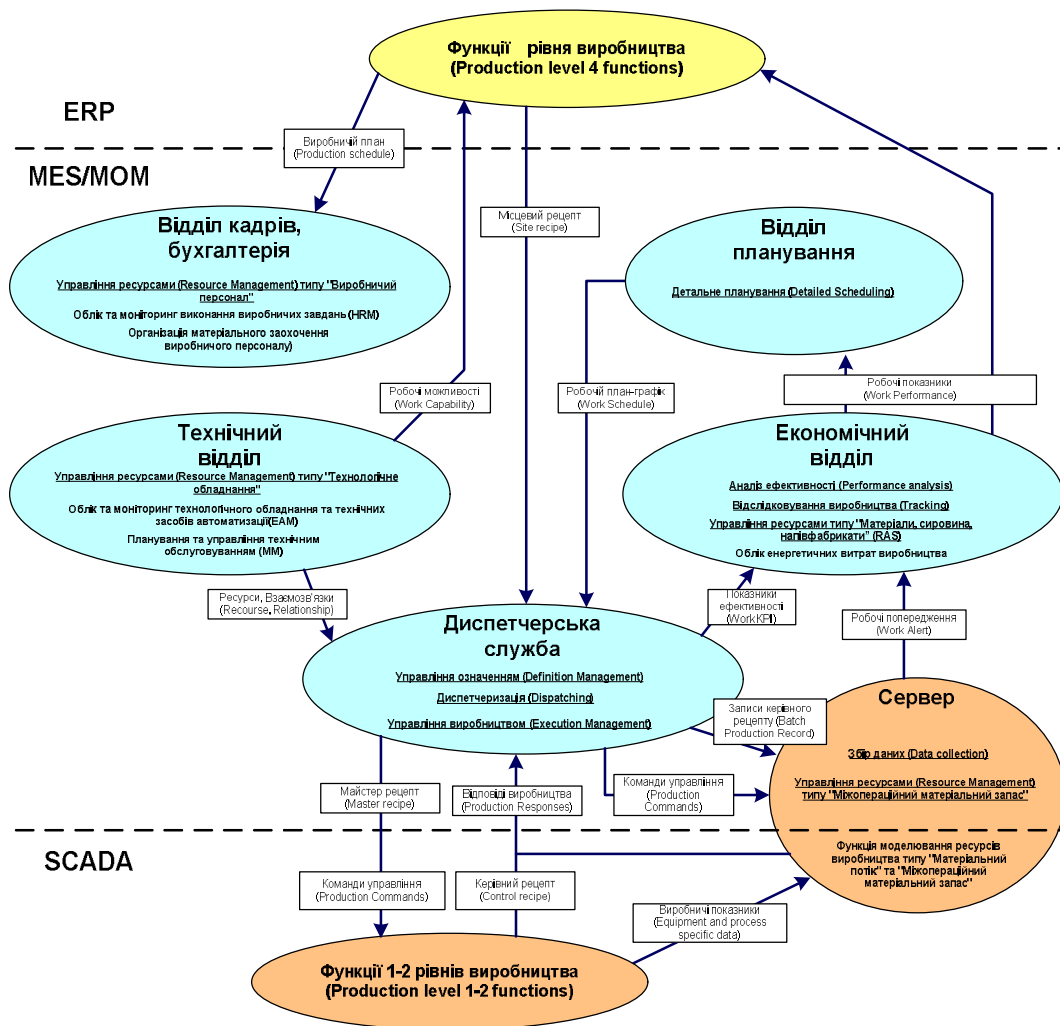


Рис. 3. Розподіл між обчислювальними ресурсами лабораторії стандартних діяльностей (функцій) АСУ періодичним «віртуальним виробництвом»

Крім того, використовується існуючий сервер виробничих даних реального часу, який в АСУ періодичним «віртуальним виробництвом» має виконувати додаткову управлінську функцію – «Збір даних (Data collection)», що є стандартною для такої системи.

На окремому персональному комп'ютері лабораторії реалізується автоматизований відділ кадрів і бухгалтерія «віртуального виробництва», які мають виконувати основну стандартну функцію «Управління ресурсами (Resource Management) типу "Виробничий персонал"» та дві додаткових функції «Облік та моніторинг виконання виробничих завдань (HRM)» (підтримується основним програмним забезпеченням лабораторії – SCADA "Trace Mode 6 + T-Factory 6") й «Організація матеріального заохочення виробничого персоналу». Проте, в новому комп'ютеризованому навчальному засобі за темою даної магістерської кваліфікаційної роботи ці функції використовуватися не будуть, бо вони стосуються обслуговуючого процесу, а не виробництва.

На окремому персональному комп'ютері лабораторії реалізується автоматизований відділ планування, який в рамках системи управління періодичним виробництвом має виконувати основну стандартну функцію «Детальне планування (Detailed Scheduling)».

На окремому персональному комп'ютері лабораторії реалізується автоматизований технічний відділ, який в рамках системи управління періодичним виробництвом має виконувати основну стандартну функцію «Управління ресурсами (Resource Management) типу "Технологічне обладнання"» та дві додаткові управлінські функції «Облік та моніторинг технологічного обладнання та технічних засобів автоматизації (EAM)» й «Планування та управління технічним обслуговуванням (MM)». Останні дві функції підтримуються основним програмним забезпеченням лабораторії – SCADA "Trace Mode 6 + T-Factory 6".

На окремому персональному комп'ютері лабораторії реалізується автоматизований економічний відділ, який в рамках системи управління періодичним виробництвом має виконувати три основні стандартні функції – «Аналіз ефективності (Performance analysis)», «Відслідковування виробництва (Tracking)», «Управління ресурсами типу "Матеріали, сировина, напівфабрикати" (RAS)», а також додаткову функцію «Облік енергетичних витрат виробництва». Остання функція підтримується основним програмним забезпеченням лабораторії – SCADA "Trace Mode 6 + T-Factory 6".

На окремому персональному комп'ютері лабораторії реалізується автоматизована диспетчерська служба, яка в рамках системи управління періодичним виробництвом має виконувати три основні стандартні функції – «Управління означенням (Definition Management)», «Диспетчеризація (Dispatching)», «Управління виробництвом (Execution Management)».

Усі вказані управлінські структурні підрозділи АСУ відносяться до системи класу MES/MOM.

Висновки

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тім, що на відміну від існуючих комп'ютеризованих навчальних засобів, новий засіб будується на основі інформаційно-освітнього середовища типу «віртуальне виробництво», що дозволило за рахунок використання як промислових зразків програмно-технічних засобів автоматизації, так і фізичних моделей технологічного устаткування, підвищити ефективність практичного освоєння студентами процесу ескізного проектування НМІ для системи управління виробництвом.

Практична цінність отриманих результатів дослідження полягає в тім, що їх легко застосувати при створенні аналогічних комп'ютеризованих навчальних засобів для підготовки фахівців споріднених галузей знань та спеціальностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Working and learning [Електронний ресурс]: Festo Corporate. - Режим доступу: <https://www.festo.com/group/ru/cms/10968.htm>.
2. Rentzos L. A two-way knowledge interaction in manufacturing education: the teaching factory / L. Rentzos, D. Mavrikios, G. Chryssolouris // Procedia CIRP. – 2015. – V. 32. – P. 31–35.
3. 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.
4. Папінов В. Лабораторна імітація інтегрованої АСУ виробництвом/ Контроль і управління в складних системах (КУСС-2016). XIII Міжнародна конференція. Тези доповідей. Вінниця, 3-6 жовтня 2016 року. – Вінниця: ВНТУ, ПП "ТД"Едельвейс", 2016. – С. 225-227.
5. Автоматизація производства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/4_.html.
6. 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.
7. Пупена О. Огляд сучасних стандартів інтегрованого виробництва / О. Пупена, І. Ельперін, Р. Міркевич Є. // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – 2016. – Т. 8. – №3. – С. 63-74.

Янковой Володимир Володимирович - студент групи АКІТ-20мз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vova.yankovoy98@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;

Yankovoy Volodymyr V. - student of AKIT-20mz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: vova.yankovoy98@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.