

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ОСВОЄННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ НМІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ УСТАНОВКОЮ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді вирішується задача розробки на основі комп'ютеризованої лабораторії відкритого, дешевого та ефективного комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення технології розробки НМІ системи управління технологічним процесом промислового хімічного реактора. Ця лабораторія використовується для навчання студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Ключові слова: навчальний засіб, розробка, людино-машинний інтерфейс, навчальна лабораторія.

Abstract

In report a task of development on a base of the computerized laboratory of the open, cheap and effective computerized educational instrument for a practical studying of an HMI design for control system of industrial chemical reactor is solving. This laboratory is used to educate the students of the specialty "Automation and computer-integrated technologies".

Keywords: educational instrument, designing, human-machine interface, educational lab.

Вступ

Останній за часом напрямок зміни структури автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) обумовлений стиранням функціональних різниць між всіма технічними засобами системи; всі вони в цей час є програмувальними пристроями й мають досить надійні мікропроцесори. Цей напрямок полягає в об'єднанні всіх трьох мережних рівнів АСУТП (польового, промислового й інформаційного) і використанні в системі автоматизації тільки однієї загальної мережі, вузлами якої є й робочі станції операторів, і контролери, і інтелектуальні блоки в/в, і інтелектуальні польові засоби [1]. При цьому блоки введення/виведення (в/в) й польові засоби вже не належать певним контролерам, а можуть взаємодіяти з будь-якими вузлами цієї мережі. При цьому сучасні АСУТП залишаються людино-машинними системами (ЛМС), де для досягнення поставленої мети з автоматичними керуючими пристроями нижнього рівня управління постійно взаємодіють люди-оператори, користуючись при цьому відповідними людино-машинними інтерфейсами (ЛМІ або НМІ, human-machine interface). Практична реалізація таких складних людино-машинних систем потребує не тільки застосування сучасного автоматизованого обладнання й спеціального програмного забезпечення, але і залучення висококваліфікованих фахівців з промислової автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Тому метою роботи є створення високоефективного комп'ютеризованого навчального засобу для вивчення студентами спеціальності 151 технології розробки НМІ системи управління технологічною установкою, що є розповсюдженою задачею у багатьох сучасних інтегрованих системах управління виробництвом.

Результати дослідження

Автоматизація технологічних процесів (ТП) - сукупність методів і засобів, що призначена для реалізації системи або систем, які дозволяють здійснювати управління самим технологічним

процесом без або із частковою участю людини [2]. При цьому, як, правило, за людиною залишається право прийняття найбільш відповідальних рішень. Світова практика промислової автоматизації показує, що важливо відмовлятися від сформованих стереотипів, що зводять автоматизовану систему управління технологічними процесами (АСУТП) до централізованої декоративної системи, яка реалізує тільки традиційні функції диспетчерського автоматизованого управління (ДАУ), а також від технології впровадження такої системи за один раз і всю зразу. Альтернативою такої стратегії автоматизації є поетапне створення високоінтелектуальних підсистем АСУТП, які повинні реалізовувати переважно нові функції, починаючи з найбільш важливих для підприємства. Такі підсистеми повинні поступово розвиватися в напрямку цілісної, функціонально структурованої АСУТП (наприклад, у формі АРМ – автоматизованих робочих місць операторів), яка повною мірою буде використовувати обчислювальний потенціал сучасних контролерів і комп'ютерів [3, 4].

Типові функції людини-оператора в промисловій АСУТП можна поділити на дві групи: регулярні функції та функції для непередбачуваних ситуацій. На регулярній основі, залежно від вимог конкретного виробничого процесу, оператор може виконувати такі основні функції управління:

- зупинка й запуск (в автоматичному, ручному або напівавтоматичному режимах) роботи технологічної установки (можливі різні особливості виконання цих операцій);
- здійснення контролю й внесення потрібних коректив, необхідних для забезпечення нормальної роботи виробничої системи.

Щодо виникнення непередбачуваних ситуацій на виробничому об'єкті, то оператор обов'язково повинен здійснювати:

- своєчасне виявлення аномальних ситуацій і вживання коригувальних заходів для їх виправлення ще до того, як буде порушений процес роботи виробничої установки (наприклад, для раннього попередження про перевантаження двигуна, відновлення нормальної роботи до відключення реле перевантаження і т.д.);
- коректний вихід зі стану несправності у виробничій системі;
- забезпечення зупинки виробництва або перехід у безпечний режим роботи;
- перехід на ручне управління замість автоматичного управління з метою підтримки виробництва в робочому стані;
- забезпечення безпеки людей і майна шляхом ручної активації спеціальних захисних пристроїв.

Крім того, оператор може у надзвичайних ситуаціях з урахуванням наявної інформації на свій розсуд приймати нестандартні рішення й здійснювати такі дії, які виходять за рамки інструкції, але забезпечують безпеку й надійну роботу виробничої установки. Наведений перелік функцій жодним чином не можна вважати повним. Проте він демонструє, наскільки важлива роль людини-оператора в сучасній промисловій АСУТП.

Для виконання усіх перелічених вище функцій людина-оператор застосовує технічну систему управління в якості проміжного інструменту впливу на виробничий процес чи технологічну установку, примушуючи їх функціонувати так, щоб досягались поставлені перед оператором цілі та задачі управління. При цьому і виробничий процес чи технологічна установка також є інструментом досягнення оператором своїх цілей та задач.

Описаний вплив оператора на виробничий процес чи технологічну установку здійснюється через людино-машинний інтерфейс (ЛМІ, або НМІ, human-machine interface) оператора, який в сучасних АСУТП має досить складну будову.

Так, на рис. 1 показані основні складові частини такого ЛМІ (НМІ) для АСУТП, що реалізована за типовою схемою "АРМ оператора – промисловий контролер – технологічна установка). Як видно з рисунку, для взаємодії оператора з технологічною установкою застосовуються три складові частини його ЛМІ:

- інтерфейс «оператор – АРМ»;
- інтерфейс «АРМ – програма контролера»;
- інтерфейс «контролер – технологічна установка».

Кожний з цих інтерфейсів має свій набір методів та засобів реалізації.

Тобто описаний людино-машинний інтерфейс (ЛМІ, НМІ) оператора АСУТП можна сміливо назвати системою ЛМІ (НМІ) оператора. При цьому інтерфейс №1 є, згідно до існуючих визначень, інтерфейсом користувача або користувальницьким інтерфейсом (UI - англ. user interface) оператора.

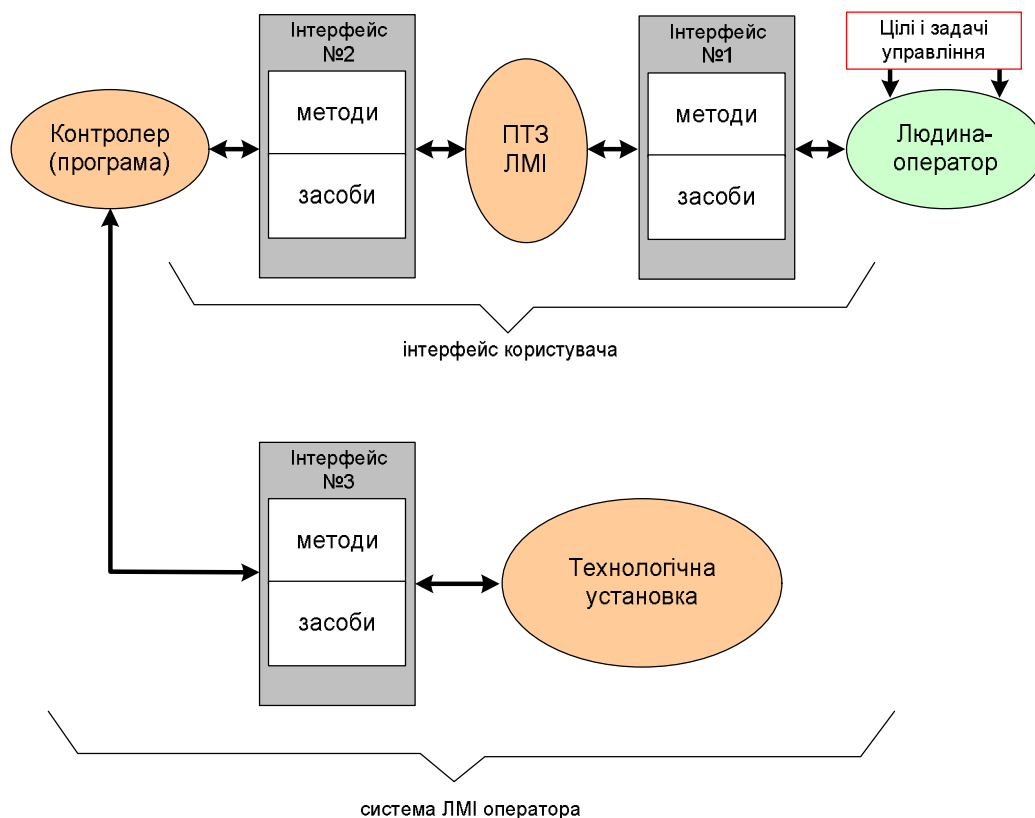


Рис. 1. Складові частини людино-машинного інтерфейсу АСУТП

АРМ оператора, на якому встановлена спеціальна прикладна програма – НМІ-програма, виступає в ролі програмно-технічного засобу (ПТЗ) реалізації даного користувальницького інтерфейсу оператора (інтерфейс №1).

При розробці системи ЛМІ оператора АСУТП, що показана на рисунку 1.2, зазвичай вирішуються дві основні задачі:

- створення високоефективного НМІ людини-оператора на його автоматизованому робочому місці;
- забезпечення програмно-технічними засобами системи управління надійного обміну інформацією між НМІ АРМ оператора та виробничим процесом чи технологічною установкою.

Якщо системи НМІ розроблені з урахуванням потреб користувача-оператора, то в них знижується кількість його помилкових дій, а також зменшуються часові й матеріальні витрати на навчання [5]. У цілому прийняття людино-орієнтованого підходу збільшує ймовірність успішного завершення проекту НМІ АСУТП в термін і в рамках бюджету. Висока якість таких систем НМІ обумовлена їхньою високою продуктивністю, простотою розуміння й використання, а також зниженням дискомфорту й стресу користувачів-операторів.

Проаналізуємо тепер можливість реалізації автоматизованої системи управління технологічною установкою у вигляді комп'ютеризованого навчального засобу для вивчення технології розробки її НМІ, що є основною задачею даної роботи.

По-перше, для фізичного відтворення технологічних процесів такої установки обов'язково потрібна її реалістична діюча модель, яка б мала відповідні засоби впливу на хід технологічних процесів – реальні виконавчі пристрої та механізми.

По-друге, для реалізації функцій вимірювання та контролю АСУТП необхідно мати промислові зразки відповідних датчиків чи вимірювальних приладів. Вартість таких засобів автоматизації зараз дуже висока.

По-третє, для реалізації середнього рівня АСУТП технологічної установки необхідно мати реальний промисловий контролер, оснащений необхідними засобами його програмування. Цей засіб також є дуже дорогим для придбання за кошти університету.

По-четверте, для реалізації в будь-якому комп'ютері функцій людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ, HMI) та SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition; диспетчерське управління та збирання даних) потрібні промислові інструментальні пакети цих програм. Ці пакети зараз продаються багатьма відомими світовими фірмами-виробниками засобів та систем промислової автоматизації [6], проте більшість цих програмних продуктів не мають безкоштовних і працездатних демонстраційних версій, а їх професійні версії коштують дуже великих грошей.

Тому були означені такі основні напрямки проектування нового комп'ютеризованого навчального засобу:

- комп'ютеризований навчальний засіб будується на основі програмно-апаратних засобів універсальної комп'ютеризованої лабораторії "Промислова мікропроцесорна техніка" факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА) ВНТУ [7];

- програмно-апаратні засоби навчального засобу мають утворювати структуру АСУ (рис. 2), яка складається з таких рівнів:

- рівень технологічних процесів (ТП);
- рівень контролерних засобів – ПЛК (SOFTLOGIC);
- рівень операторського управління – АРМ оператора (SCADA/HMI);
- рівень управління виробництвом – АРМ управління (EAM, HRM, MES).

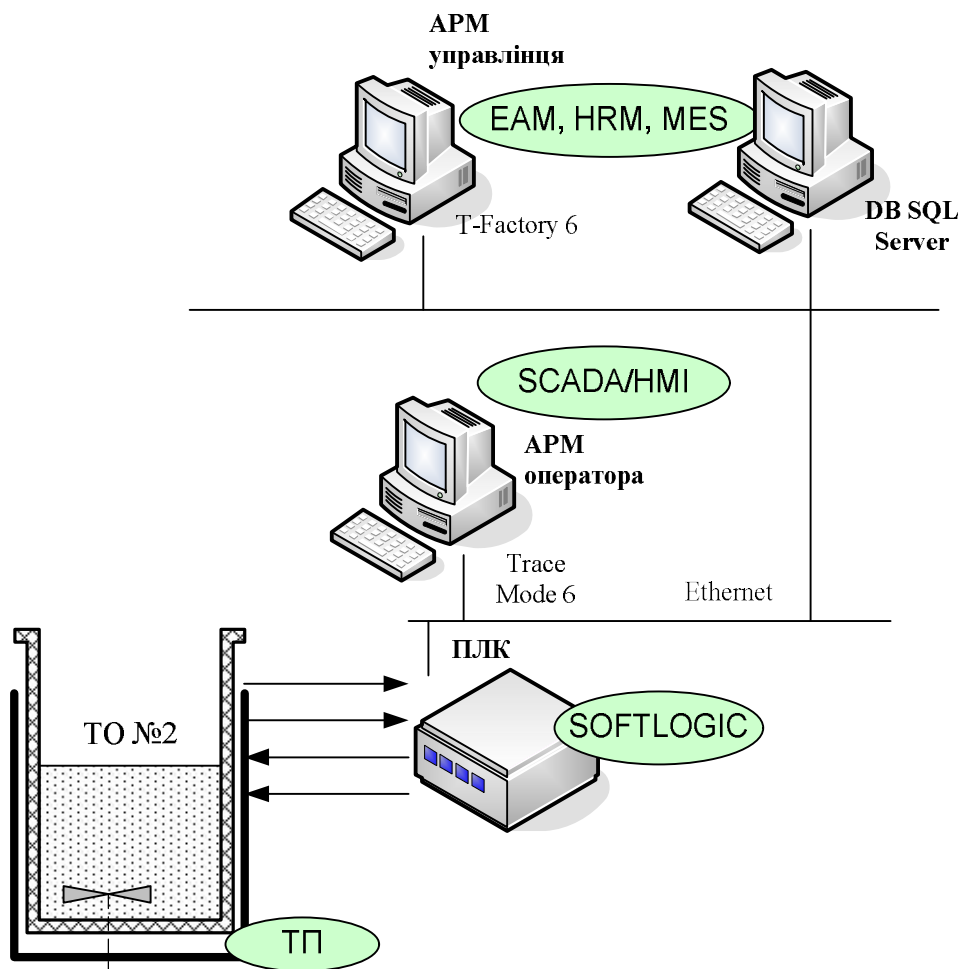


Рис. 2. Загальна конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу

Усі рівні, крім нижчого, обмінюються інформацією через промислову мережу Ethernet, а загальні дані зберігаються у базі даних реального часу, що працює на технологічному сервері системи (DB SQL Server). Програмне забезпечення АРМ оператора АСУТП промислового хімічного реактора (технологічний об'єкт №2, ТО №2), включаючи його HMI, розробляється в інтегрованому середовищі

SCADA/HMI "Trace Mode 6". Програмування ПЛК "VIPA" виконується за допомогою інструментального пакету "WinPLC7". Обмін даними між ПЗ операторського АРМ та ПЛК здійснюється через мережу Ethernet. При цьому може використовуватися стандартна OPC-технологія, так як SCADA/HMI "Trace Mode 6" має вбудований модуль клієнта OPC, а ПЛК "VIPA" може працювати в режимі OPC-сервера. Прикладне програмне забезпечення АРМ управління (при необхідності) розробляються в інтегрованому середовищі "T-Factory 6" і може налаштовуватися на отримання в режимі реального часу необхідних даних з нижніх рівнів управління – з ПЗ АРМ оператора або з ПЛК "VIPA".

Бажано, щоб лабораторний технологічний об'єкт №2, який являє собою фізичну модель промислового хімічного реактора міг би під управлінням АСУТП працювати у дискретно-безперервному режимі, коли закачування рідин до реактора виконується порціями, а імітація хімічної реакції в реакторі відповідала б безперервному процесу.

На основі такої загальної конфігурації нового комп'ютеризованого навчального засобу і буде проводитись подальше його ескізне та технічне проектування.

Висновки

В результаті дослідження предметної області цифрових та комп'ютерних навчальних лабораторій було зроблено техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки нового комп'ютеризованого навчального засобу, що призначений для забезпечення лабораторних курсів ряду взаємопов'язаних професійно-орієнтованих та спеціальних навчальних дисциплін – "Технічні засоби автоматизації", "Проектування систем автоматизації" та "Стандарти та проектування комп'ютерно-інтегрованих систем управління", які викладається студентам старших курсів спеціальностей 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології".

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К. : «Ліра-К», 2011. – 552 с.
2. Автоматизация процессов : Электронный курс лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/1.html>.
3. Олсон Г., Пиани Д. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб: Невский Диалект, 2012.- 557с.
4. Задачи решаемые на уровне автоматизации АСУ ТП [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/8.html>.
5. Хабиби Эдди. Новый этап отношений «оператор - системы автоматизации» : Automation Weekly UA [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <http://ua.automation.com/content/novyj-jetap-otnoshenij-operator-sistemy-avtomatizacii>.
6. Матвейкин В.Г. Применение SCADA – систем при автоматизации технологических процессов / Матвейкин В.Г., Фролов С.В., Шехтман М.Б. – М.: Машиностроение, 2014. – 356 с.
7. 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.

Русавський Олександр Олександрович - студент групи ІАКІТ-18б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sasha.rusavsky008@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;

Rusavskyy Oleksandr O. – student of ІАКІТ-18b group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: sasha.rusavsky008@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.