

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНИХ СЕРЕДОВИЩ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ СУШКИ ЗЕРНА

¹Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Запропоновані основні принципи побудови програмних середовищ системи автоматизації технологічного процесу сушки зерна з інтеграцією в її систему керування мов програмування, регламентованих стандартом міжнародним стандартом ІЕС 61131-3. Використання міжнародних стандартів до програмування дозволить забезпечити оптимізувати параметри технологічного процесу, підвищити надійність та гнучкість налагодження системи автоматизації, забезпечити необхідну точність регулювання технологічного процесу.

Ключові слова: технологічний процес, сушарка, температура, вологість, автоматизація, контур регулювання, оптимізація, налагодження, програмування, міжнародний стандарт.

Abstract

The basic principles of building software environments for the automation system of the technological process of grain drying with the integration into its control system of programming languages regulated by the international standard IEC 61131-3 are proposed. The use of international standards for programming will allow optimizing the parameters of the technological process, increasing the reliability and flexibility of the automation system setup, and ensuring the necessary accuracy of the technological process control.

Key words: technological process, dryer, temperature, humidity, automation, control loop, optimization, setup, programming, international standard.

Вступ

Однією з головних задач сучасного виробництва є можливість якомога більше технологічних процесів виробництва автоматизувати задля зниження рівня впливу людського фактору та збільшення обсягів виробництва, тим самим збільшуючи прибуток [1].

Проблема автоматизації виробничих процесів на підприємствах в даний час стоїть дуже гостро, адже для підвищення конкурентоспроможності підприємства та виходу його на нові більш високі ринкові відносини необхідно контролювати два головних фактори: якість та потужність. Під якістю слід розуміти не тільки відповідність вимогам стандарту, а і цілісне функціонування підприємства відповідно до системи управління якістю яка впровадження на підприємстві, дотримання міжнародних стандартів серії ISO [2].

Масовий тип виробництва за своїми характеристиками має найсприятливіші умови для широкої і глибокої автоматизації майже більшості процесів. Спеціалізація робочих місць, чіткий розподіл матеріальних потоків і виробів по робочих місцях і підрозділах, досконалість і незмінність конструкцій виробів, висока стабільність технологічних процесів розкривають можливості розвитку автоматизації шляхом створення комплексних автоматичних ліній, що спроможні переналагоджуватися на різні розміри деталей [3].

Мета роботи полягає в адаптації та застосуванні основних принципів побудови програмних середовищ системи автоматизації технологічного процесу сушки зерна з інтеграцією в її систему керування мов програмування, регламентованих стандартом міжнародним стандартом ІЕС 61131-3, що дозволить оптимізувати параметри технологічного процесу, підвищити надійність та гнучкість налагодження системи автоматизації, забезпечити необхідну точність регулювання технологічного процесу.

Об'єктом дослідження є автоматизованої системи управління технологічним процесом сушки зерна в умовах ТОВ «Українська елеваторна компанія».

Предметом дослідження є основні принципи побудови та мови програмування, регламентовані міжнародним стандартом ІЕС 61131-3.

Основна частина

Процес сушіння зерна сьогодні має визначальне значення для збереження високої якості зернових культур та забезпечення їхньої тривалої збереженості. Використання автоматизованих систем управління сушінням гарантує точний контроль параметрів цього процесу, що безпосередньо впливає на виробництво високоякісної продукції. Це не лише забезпечує конкурентоспроможність підприємств у галузі харчової промисловості, а й гарантує споживачам доступ до надійного, якісного та корисного продукту. Використання електромеханічних та автоматизованих систем стає ключовим фактором у підвищенні продуктивності та стабільності виробництва, що є критично важливим для розвитку галузі харчової індустрії загалом [4].

Аналіз існуючих систем керування процесом сушіння зерна підкреслює їх значний внесок у покращення якості виробленої продукції та підвищення продуктивності технологічного процесу. Це впровадження сприяє покращенню якості продукції, оскільки забезпечує оптимальні умови для обробки зерна, що впливає на кінцевий результат. Такі системи мають великий потенціал для оптимізації виробничого процесу, забезпечуючи оптимальний контроль і управління у процесі сушіння зерна [5].

Ефективне виконання наведених вище функцій можливе тільки при взаємодії всіх складових системи: технічного, програмного, інформаційного та організаційного забезпечень, а також підготовки оперативного персоналу.

Технічне забезпечення АСУТП – це повний комплекс технічних засобів, достатній для функціонування АСУТП і реалізації системою всіх її функцій. До комплексу технічних засобів (КТЗ) входять: обчислювальні і управляючі пристрої, засоби отримання (сенсори), перетворення, зберігання, відображення і реєстрації інформації (сигналів), пристрої передачі сигналів і виконавчі механізми [6]. На сьогоднішній день великого поширення набули мікропроцесорні засоби автоматизації, зокрема: промислові контролери, інтелектуальні датчики, різноманітні перетворювачі, виконавчі механізми, операторські панелі тощо. Наявність обчислювальних функцій надає таким засобам розширену функціональність.

Програмне забезпечення – це сукупність програм, які необхідні для реалізації функцій системи. Програмне забезпечення поділяється на загальне і спеціальне. Загальне поставляється у комплекті із засобами обчислювальної техніки (наприклад, операційна система) або пакети. Для автоматизації розроблення додатків та інших службових і стандартних програм (офісні програми, пакети для програмування тощо). Спеціальне програмне забезпечення використовується для реалізації основних інформаційних і управляючих функцій системи [6].

Серед програмних засобів рівня АСУТП можна виділити програми для побудови автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів-технологів, а саме – спеціально розроблені програми - SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерське управління і збирання даних) та HMI (Human Machine Interface - людино-машинний інтерфейс). Застосування SCADA-технологій дає змогу досягти високого рівня автоматизації в рішенні завдань розроблення систем управління, збирання, оброблення, передачі, зберігання й відображення інформації.

Стандарт ІЕС 61131-3, який використовується для побудови автоматизованої системи управління технологічним процесом сушки зерна в умовах ТОВ «Українська елеваторна компанія», описує загальні елементи і мови програмування. Загальні елементи включають такі поняття, як конфігурація, ресурс, задача, тип даних, змінні, стандартні функції і блоки. Вони створюють основу, яка дозволяє об'єднати багатомовні компоненти в одному програмному проєкті. Друга частина стандарту описує синтаксис трьох графічних мов програмування LD, FBD, SFC і двох текстових – IL, ST.

Тобто загалом стандарт ІЕС 61131-3 включає в себе:

- LD (Ladder diagram) (мова релейних схем) – це мова програмування програмованих логічних контролерів.

- Функціональні блокові діаграми або FBD (англ. Function Block Diagram) — графічна мова програмування, яка призначена для програмування ПЛК (програмованих логічних контролерів).

- Послідовні функціональні схеми (діаграми) або Sequential function chart (SFC) – це мова програмування стандарту ІЕС 61131-3, що призначена для програмування промислових контролерів. Знайшла широке використання у SCADA/HMI пакетах багатьох розробників.

- IL (Instruction List) або список інструкцій призначена для програмування промислових контролерів. За синтаксисом є близькою до мови асемблера. Використовується на виробництві для програмування автоматизованих систем керування технологічними процесами та систем промислової автоматизації.

- Структурований текст або Structured text (ST) – мова програмування стандарту ІЕС 61131-3, що призначена для програмування промислових контролерів та операторських станцій. Знайшла застосування у SCADA/HMI/SoftLogic пакетах.

З використанням вище зазначених мов програмування та принципів інтеграції програмних середовищ в системи автоматизації було побудовано багатокомпонентну автоматизовану систему управління (АСУ) технологічним процесом сушки зерна в умовах ТОВ «Українська елеваторна компанія». Мнемосхема обладнання елеваторя яке підключене або керується за допомогою системи АСУ приведено на рис. 1.

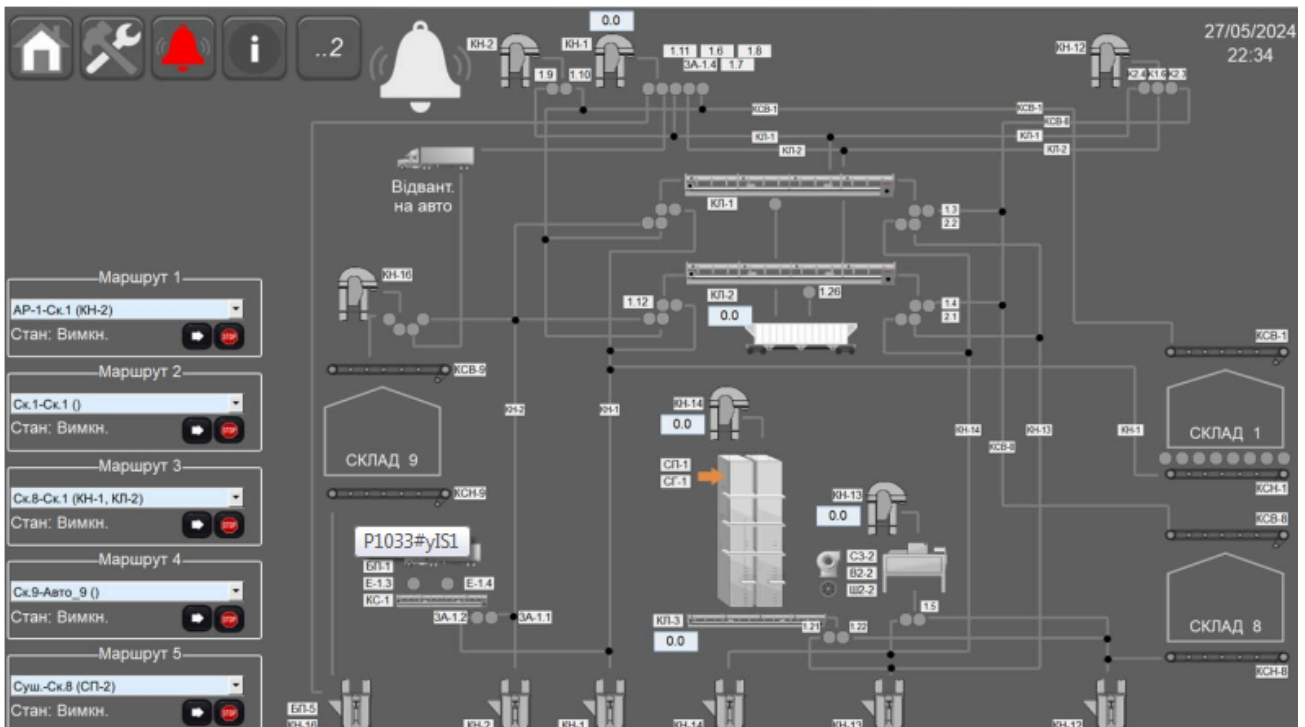


Рис. 1. Мнемосхема системи автоматизації процесу сушки зерна

На рис. 1 зображено початковий екран системи АСУ ТП елеватора. На початковому екрані присутні наступні елементи:

1. Кнопки навігації по екранах системи АСУ:

- a. “Повернення на початковий екран”
- b. “Завдання параметрів для роботи системи”
- c. “Перегляд аварійних повідомлень”
- d. “Вікно налаштувань пристрою”

2. Індикатор подачі звукового сповіщення. Сигнал автоматично подається при включенні маршруту або першому виникненні аварійної ситуації в механізмі чи маршруті. Оператор може подати звуковий сигнал самостійно кліком миші на цьому зображенні. Така операція є обов’язковою якщо оператор має намір увімкнути будь-яке обладнання аби унеможливити виробниче травмування персоналу.

3. Вікно вибору варіантів прокладання маршруту зерна по елеватору; кнопки подачі команд пуску або зупинки маршрутів. Маршрути згруповані за початковою точкою маршруту. В дужках виводиться назва критичного механізму, через який протікає обраний варіант маршруту.

4. Виведення оператору інформації про поточну дату та час.

5. Мнемосхема обладнання елеватора, яке підключене або керується з системи АСУ.

АСУ елеватора має два основних режими керування обладнанням: “Місцевий” та “Дистанційний”. Для кожного механізму цей режим обирається окремо за допомогою відповідного перемикача на лицьовій панелі шафи керування механізмом, де встановлена його пускозахисна апаратура.

Під час роботи механізму в режимі “Місцевий” включення чи виключення механізму відбувається одноразовим натисканням на кнопки Пуск чи СТОП на кнопковому посту, який має бути розташований безпосередньо біля двигуна. Після натискання кнопки Пуск схема працює в режимі самопідхвату. Такий режим керування призначено суто для налагодження механізму обслуговуючим персоналом і не має використовуватись як основний.

Під час роботи механізму в режимі “Дистанційний” задача включення чи виключення механізму покладається на ПЛК. Це може бути як команда оператора, яка подається за допомогою спеціального вікна на екрані монітора, так і алгоритмічний пуск чи зупинка обладнання в маршруті чи під час аварійних ситуацій. Такий режим має використовуватись як основний робочий.

Керування обладнанням елеваторного комплексу відбувається одночасно в двох режимах: “Одиночний” та “Маршрутний”. Одиночний режим має на меті забезпечення безаварійної роботи механізму відповідно до вхідної інформації з сенсорів та/або безпечну зупинку аварійного механізму.

Маршрутний режим керування полягає в тому, що оператор з випадального списку обирає бажаний напрям та проміжні механізми для переміщення зернових культур та подає команду ПЛК, аби почалось коректне включення та контроль механізмів. В такому випадку автоматично будуть дотримані всі правила роботи елеваторного обладнання, а саме:

- передпускова подача звукового сповіщення;
- попереднє переведення проміжних клапанів та засувки у необхідне положення;
- ппочерговий запуск транспортних елементів із затримкою в часі, починаючи з кінця маршруту;
- почергова зупинка транспортних елементів із затримкою в часі, починаючи з початку маршруту;
- аварійний стан механізму всередині маршруту викликає моментальну зупинку всіх механізмів, що передують аварійному, закриваються початкові засувки, що обладнані електроприводом під’єднанні до АСУ (реалізація системи “Інтерлок”);
- для маршрутів зі Складу №1 на зерносушарку контролюється стан сенсора верхнього рівня, за сигналом якого відбувається пауза в подачі зерна.

Висновки

Проаналізовано основні особливості побудови сучасних систем автоматизації шляхом взаємодії всіх складових системи: технічного, програмного, інформаційного та організаційного забезпечень, а також підготовки оперативного персоналу. Зосереджено увагу на особливостях використання стандарту ІЕС 61131-3, який використовується для побудови автоматизованої системи управління технологічним процесом сушки зерна в умовах ТОВ «Українська елеваторна компанія», описує загальні елементи і мови програмування. Адаптація та застосування основних принципів побудови програмних середовищ системи автоматизації технологічного процесу сушки зерна з інтеграцією в її систему керування мов програмування, регламентованих стандартом міжнародним стандартом ІЕС 61131-3 дозволяє оптимізувати параметри технологічного процесу, підвищити надійність та гнучкість налагодження системи автоматизації, забезпечити необхідну точність регулювання технологічного процесу, що продемонстровано на мнемосхемі мнемосхемі системи автоматизації процесу сушки зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Схиртладзе А. Г. Автоматизація технологічних процесів та виробництв: Посібник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. — М. : Абрис, 2012. — 565 с.
2. Брюханов В. Н. Автоматизація виробництва. / В.Н. Брюханов. — М. : Вища школа, 2005. — 367 с.
3. Битюков В.К., Волчкевич Л.І., Голоденко Б.А. Автоматизація технологічних процесів промислових виробництв: навчальний посібник. — Вороніж: ВГТА, 2007. — 212 с.
4. Іванов, А.А. Автоматизація технологічних процесів та виробництв: Навчальний посібник / А.А. Іванов — М. : Форум, 2012. — 224 с.
5. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
6. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: навч. посіб. / А. М. Береза. — 2 вид., перероб. і доп. — К.: КНЕУ, 2001. — 214 с.

Тимків Зоряна Олегівна — ст. гр. ЕПА-24м, факультет Електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: tymkivzoriana@gmail.com.

Паянок Олександр Анатолійович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: oapayanok@gmail.com.

Науковий керівник: **Паянок Олександр Анатолійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Tymkiv Zoryana Olehivna— student of the group EPA-24m, Faculty of electrical power engineering and electromechanics, Vinnytsia national technical university, e-mail: tymkivzoriana@gmail.com.

Payanok Oleksandr Anatoliyovych — PhD, Associate Professor of the Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia national technical university, e-mail: oapayanok@gmail.com.

Scientific advisor: Payanok Oleksandr Anatoliyovych — PhD, Associate Professor of the Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.