

# СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛІКУ БОРОШНА НА ХЛІБОБУЛОЧНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*В доповіді розглянуті основні напрями проектування системи автоматизованого обліку борошна на хлібобулочному підприємстві. Система є частиною комплексної автоматизованої системи управління підприємством.*

**Ключові слова:** проектування, система автоматизованого обліку, борошно, хлібобулочне підприємство, виробничий процес.

## *Abstract*

*The report examines the main areas of design of the automated flour accounting system at the bakery enterprise. The system is part of a complex automated enterprise management system.*

**Keywords:** design, automated accounting system, flour, bakery enterprise, production process

## **Вступ**

Основним вихідним сировиною для хлібобулочних підприємств, як відомо, є борошно. На великих підприємствах за добу десятки тонн борошна проходять процес перетворення на батони різних видів, рогалики, сушки, кекси, пряники, рулети, торти і т.д. Зростаючі обсяги виробництва при розширенні номенклатури продукції, що випускається, збільшення цін на борошно на тлі конкурентної боротьби з іншими виробниками аналогічної продукції до межі загострюють проблему обліку витрат і зберігання цієї сировини. Прибуток підприємства в значній степені залежить від того, за якою ціною і в якій кількості закуплено борошно і як раціонально воно витрачене. Ось чому важливе значення набуває автоматизація завдання змінного та цілодобового обліку приходу-витрат борошна [1].

Найбільш точно й ефективно облік борошна може здійснюватися з допомогою автоматизованої системи на базі сучасних програмно-технічних засобів [2-5]. При цьому створення відповідних засобів вимірювання, контролю та управління обладнанням і технологічними процесами характеризується переходом від вирішення окремих, відносно простих задач автоматизації, до створення на основі мікропроцесорних схем та іншої мікроелектронної елементної бази пристроїв автоматизації з програмним управлінням від SCADA-систем, які забезпечують розподілене автоматизоване управління в цілому.

Тому метою даної роботи є вирішення саме таких питань автоматизації обліку борошна на хлібобулочному комбінаті шляхом застосування сучасних програмно-апаратних засобів та автоматизованого проектування програмного забезпечення в середовищі промислової SCADA.

## **Результати дослідження**

Основною вихідною сировиною для хлібобулочних підприємств (ХБП) є борошно [6]. На великих підприємствах за добу десятки тон борошна проходять процес перетворення в батони різних мастей, рогалики, сушки, кекси, пряники, рулети, торти й т.п. На таких ХБП борошно зберігається в силосах. Це великі вертикальні циліндричні ємності на 30-35 тон вихідної сировини. Півтора десятка силосів, обв'язані трубами стисненого повітря й пневмотранспорту, являють собою сховище безтарного зберігання борошна (БЗБ). Доставляється борошно на підприємство в борошновозах (рис.1). На автомобільних вагах провадиться початкове зважування борошновозу.

Залежно від сорту борошна ємності борошновозу приєднують за допомогою гнучкого рукава шлангу до входу певного силосу, включається компресор борошновозу, і повітряно-борошняна суміш

зверху завантажується в силос. Це процес закачування. По закінченні закачування порожній борошновоз знову проходить операцію зважування - так визначається кількість доставленого борошна.

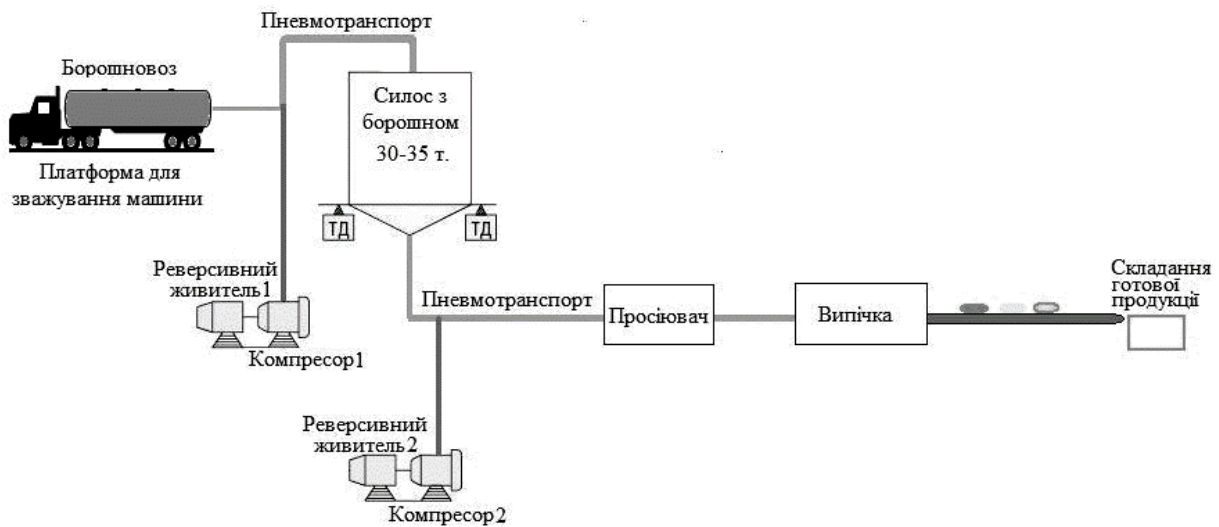


Рис. 1. Технологічна схема переміщення борошна на ХБП

На технологічній лінії виготовлення булочно-кондитерських виробів хлібобулочного комбінату борошно зі складу безтарного зберігання борошна подається по трубах пневматичного транспорту. Для цього відкривається вентиль стислого повітря, включається роторний живитель певного силосу і повітряно-борошняна суміш з нижньої конусоподібної частини силосу, проходячи через пристрій, що просіває, і десятки метрів труб, опиняється в необхідному виробничому бункері. Це процес відкачування борошна з силосу.

В кінці кожної зміни знімається інформація по залишках борошна в кожному силосі, після чого ці дані передаються змінним майстрам, начальникові цеху, а також в бухгалтерію [1]. На неавтоматизованих виробництвах витрати борошна визначаються таким чином: оператор БЗБ, піднявшись на останній поверх силосу, через відповідні технологічні люки оцінює приблизну кількість борошна по його верхній границі, застосовуючи при цьому тільки кишеньковий ліхтар. Такий контроль кількості сировини деколи доводиться робити за зміну кілька разів, оскільки в процесі закачування-відкачування необхідно постійно знати міру завантаженості кожного силосу – переповнювання силосу загрожує аварійною ситуацією, а недовантаження веде до неефективного використання його об'єму.

Така суб'єктивна оцінка кількості борошна дає велику похибку визначення залишків (до двох-трьох тон на силос). Річ у тому, що різні сорти борошна мають різну щільність, і якщо житнього борошна в силос можна завантажити до 30-31 тони, то борошна вищого сорту - до 35 тон. Крім того, в процесі відкачування борошна в нижній конусоподібній частині силосу утворюються порожнечі, деколи великі за об'ємом, які не є видимими зверху крізь товщу борошна навіть з ліхтарем.

Оператор БЗБ протягом трудової зміни, крім кожного силосу, постійно має справу ще з безліччю іншого обладнання: з декількома пускачами та парою десятків виробничих бункерів. Все це обладнання територіально розподілене. Крім прийому доставленого борошновозами борошна, оператор повинен вчасно заповнювати певний виробничий бункер необхідним сортом борошна або необхідної сумішшю різних сортів борошна для того, щоб не було простою в роботі виробничих ділянок технологічного ланцюжка. Оператор повинен бути постійно готовий вчасно вимкнути подачу борошна в той чи інший бункер, щоб уникнути його переповнення або при виникненні аварійної ситуації.

Для спрощення роботи оператора БЗБ на більшості ХБП застосовуються відповідні автоматизовані системи обліку борошна вітчизняного чи закордонного виробництва. Проте, окремі з них вже застарілі, а інші дуже дорогі. Тому для формування напрямів проектування нової системи автоматизованого обліку борошна була поставлена така основна задача: спроектувати таку систему обліку борошна на великому ХБП, яка б виконувала усі функції існуючих аналогічних автоматизованих систем, але була б більш дешевою у порівнянні з ними.

Для вирішення цієї задачі запропоновані такі шляхи (напрями проєктування):

- нову систему також будемо на основі сучасних інформаційних технологій та програмно-апаратних засобів, але для здешевлення загального рішення системи будемо вибирати засоби автоматизації більш дешеві, наприклад, виробництва таких країн як Тайвань, Індонезія, Корея і т.д.;
- для здешевлення програмного забезпечення нової системи автоматизованого обліку застосуємо автоматизоване проєктування цього програмного забезпечення (SCADA), що ніяким чином не погіршить функціональність та ефективність нової системи (при цьому здешевлення системи досягається за рахунок виключення праці висококваліфікованих програмістів та прискорення самої розробки);
- замінюємо існуючі на підприємстві застарілі датчики технологічних параметрів об'єкту контролю на сучасні, але як можна дешевші, які забезпечать меншу похибку вимірювання та контролю, а також уніфікований вихідний сигнал для спрощеного введення у автоматизовану систему;
- замінюємо застарілі виконавчі механізми, що змонтовані дотепер на технологічному обладнанні силосів ХБП.

Загальна конфігурація нової системи автоматизованого обліку борошна показана на рис. 2.

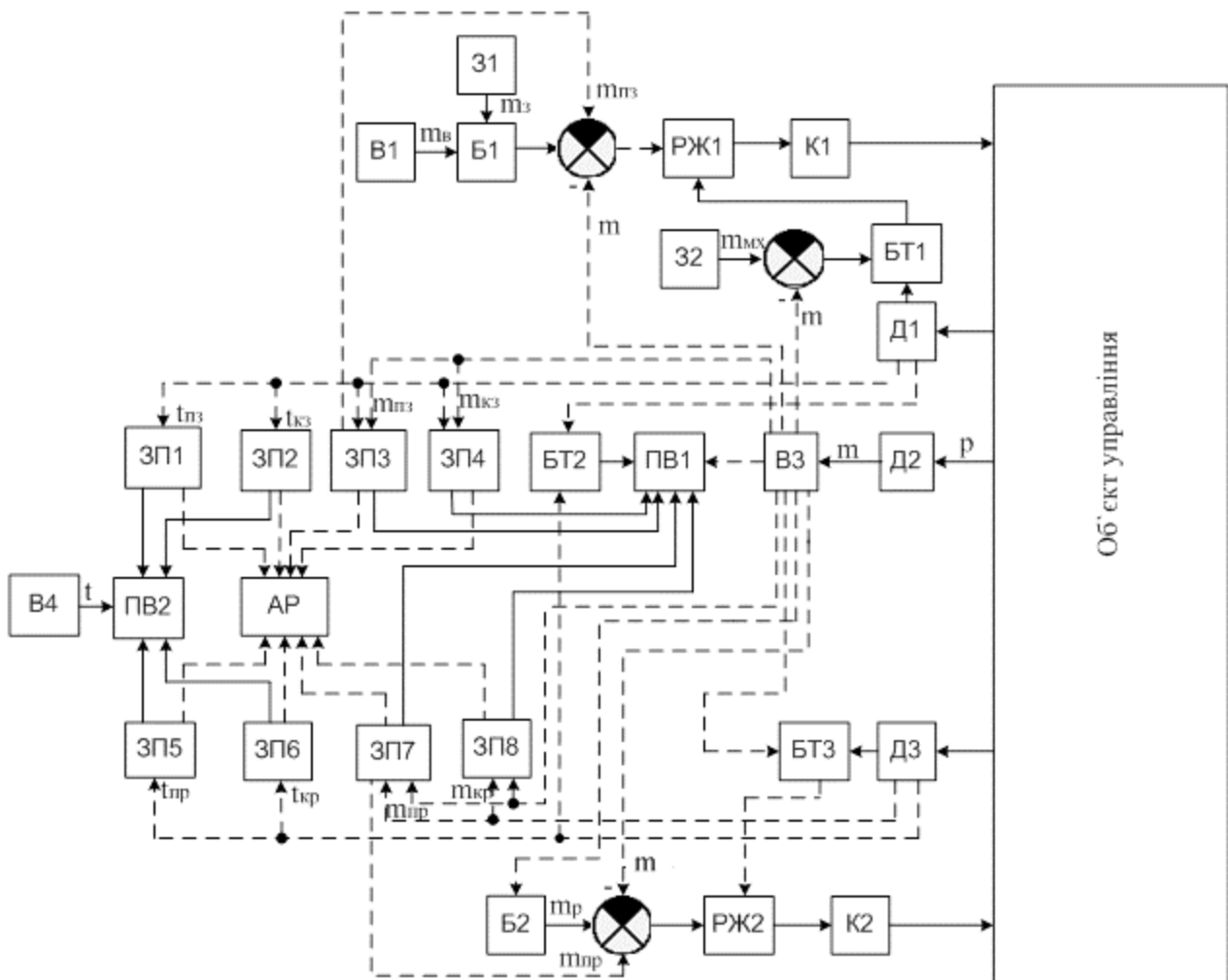


Рис. 2. Загальна конфігурація системи автоматизованого обліку борошна

На рисунку використовуються такі позначення:

- В1 – пристрій для вимірювання маси борошновозу (ваги),  $m_b$ ;
- З1 – завдання маси борошна  $m_z$ , яку треба вивантажити ;
- Б1 – блок формування команд для завантаження певної маси в силос;
- РЖ1 – роторний живитель;

- К1 – компресор(повітряний насос);
- З2 – завдання максимально дозвільної маси силосу  $m_{\text{мх}}$ ;
- БТ1 – блок тривоги(перевантаження силосу);
- Д1 – датчик руху борошна у вхідній трубі силосу;
- ЗП1 – пристрій для запам'ятовування часу початку завантаження силосу  $t_{\text{пз}}$ ;
- ЗП2 – пристрій для запам'ятовування часу кінця завантаження силосу  $t_{\text{кз}}$ ;
- ЗП3 – пристрій для запам'ятовування маси силосу до завантаження борошном  $m_{\text{пз}}$ ;
- ЗП4 – пристрій для запам'ятовування маси силосу після завантаження борошном  $m_{\text{кз}}$ ;
- БТ2 – блок тривоги(зменшення маси в силосі при відсутності закачування і відкачування);
- В3 – пристрій вимірювання маси силосу  $m$ ;
- ПВ1 – пристрій відображення маси силосу  $m$ ;
- Д2 – датчик маси силосу;
- В4 – пристрій для вимірювання поточного часу  $t$ (таймер);
- ПВ2 – пристрій відображення часу,  $t$ ;
- ЗП5-ЗП8 – аналогічно до ЗП1-ЗП4, тільки для випадку розвантаження силосу;
- БТ3 – блок тривоги(сигналізує про спорожнення силосу);
- Д3 – датчик руху борошна у вивідній трубі силосу;
- Б2 – блок завдання маси, яку треба відкачати з силосу;
- РЖ2 – реверсивний живитель;
- К2 – компресор;

### Висновки

В результаті виконання даної роботи була розроблена загальна конфігурація нової системи автоматизованого обліку борошна на хлібобулочному підприємстві, подальша реалізація якої буде здійснюватися шляхом автоматизованого проектування її програмного забезпечення та раціонального вибору сучасних технічних засобів автоматизації – датчиків, виконавчих пристроїв та промислових контролерів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенова С. М. Облік виробничих запасів і аналіз ефективності їх використання [монографія] / О. М. Шпирко, С. М. Семенова. – Київ : ВД «Артек», 2018.
2. Створення ІТ-системи для управління і обліку в ТОВ "Васильківхлібопродукт". URL : <https://ukrapk.com.ua/proekty/elevatory/vasylkivhliboprodukt> (дата перегляду 19.03.24).
3. Клименко О.В. Інформаційні системи і технології в обліку. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 320 с.
4. Готові галузеві рішення «ДЕБЕТ Плюс»: хлібозавод, пекарня. URL : <https://debet.com.ua/decisions/khlibozavod-pekarnya> (дата перегляду 19.03.24).
5. Auto Flour Mill Management System. URL : <https://techexpertlab.com/products/auto-flour-mill-management-system/> (дата перегляду 19.03.24).
6. Хлібобулочне виробництво. URL : <https://europek.com.ua/facts/xlibobulochne-vyrobnictvo/> (дата перегляду 19.03.24).

**Гульман Володимир Андрійович** - студент групи ІАКІТ-20б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vova.gulman2003@gmail.com](mailto:vova.gulman2003@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](mailto:vnpapinov@gmail.com);

**Gulman Volodymyr A.** – student of ІАКІТ-20b group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: [vova.gulman2003@gmail.com](mailto:vova.gulman2003@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](mailto:vnpapinov@gmail.com).