

*Грішній О. О., бакалавр,
Колісник Р. І., магістр,
Панов А. О., аспірант,
Державний біотехнологічний університет*

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНА

Бункер активного вентиляювання зерна БВ-25 місткістю 37 м³ призначений для сушки насіння зернових та зернобобових культур різної вологості шляхом вентиляювання зовнішнім та підігрітим повітрям, а також для тимчасової консервації сирого зерна перед сушінням.

Залежно від типу сховища для активного вентиляювання зерна використовують вентиляційне обладнання різних конструкцій.

Кожна установка складається з одного або кількох вентиляторів з електродвигунами, системи підвідних і розподільних повітропроводів та каналів. Використовують установки: стаціонарні із влаштуванням постійних каналів у підлозі складу або майданчика; підлогові переносні, що мають систему переносних повітророзподільних решіток, які кладуть у певному місці на підлогу складу чи майданчика; бункери і силоси; трубні пересувні [1].

Установки для активного вентиляювання зерна у складах з горизонтальними підлогами та на майданчиках.

Для вентиляювання зерна в типових складах з горизонтальними підлогами широко використовують багато конструкцій, основними з яких є стаціонарні вентиляційні установки СВУ-1, модернізовані СВУ-1М, СВУ-2, СВУ-63 та аерозелоба.

Пересувний телескопічний аерозелоб (ПТА) складається з п'яти ланок, які можна розтягувати на максимальну довжину до 1000 мм і скорочувати до 2600 мм.

У розтягнутому вигляді аерозелоб знаходиться у робочому стані, а при суміщенні ланок його транспортують до місця призначення або зберігають (рис. 1).

Завантаження сховища краще починати з одного з його торців для того, щоб вентиляювання вже завантаженої маси не чекало закінчення завантаження всього сховища. Після завантаження хоча б однієї пари протилежних аерозелобів можна розпочати вентиляювання завантаженої маси.

Його доцільно вести не менш ніж на двох парах протилежно розташованих аерозелобів, завдяки чому досягається рівномірніший розподіл повітря по насипу і, отже, більш рівномірне охолодження і просушування зерна [2].

Щоб уникнути зсуву телескопічних аерозелобів з початкового положення зернової маси, що завантажується, доцільно завантаження сховища проводити так, щоб струмінь зерна з верхньої транспортерної галереї падав безпосередньо в аерозелоб, а не біля нього.

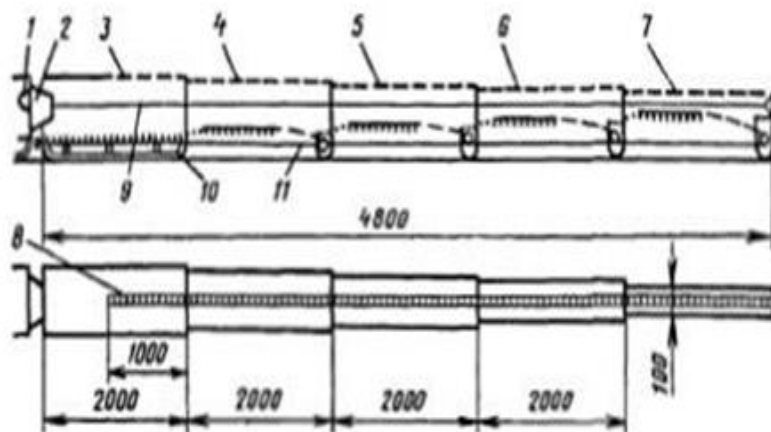


Рис. 1 - Пересувний телескопічний аерозелоб (ПТА)

Тому актуальним є створення автоматизованого процесу керування параметрів для процесу активного вентилявання зерна у бункері.

Технологічна установка (ТУ) для вентилявання зерна складається з: вентилятора МЗ, електрокалорифера, бункера, повітророзподільника, клапана, електроприводу клапана М2, норії, вивантажувального транспортера [3].

Принцип роботи ТУ, коли зерно в бункері відсутнє. Блок-схема (рис. 2) алгоритму програмного керування процесом вентилявання зерна представлено на рисунку 2.

Кнопкою ПУСК запускаємо привід норії М1 і сире зерно подається в бункер.

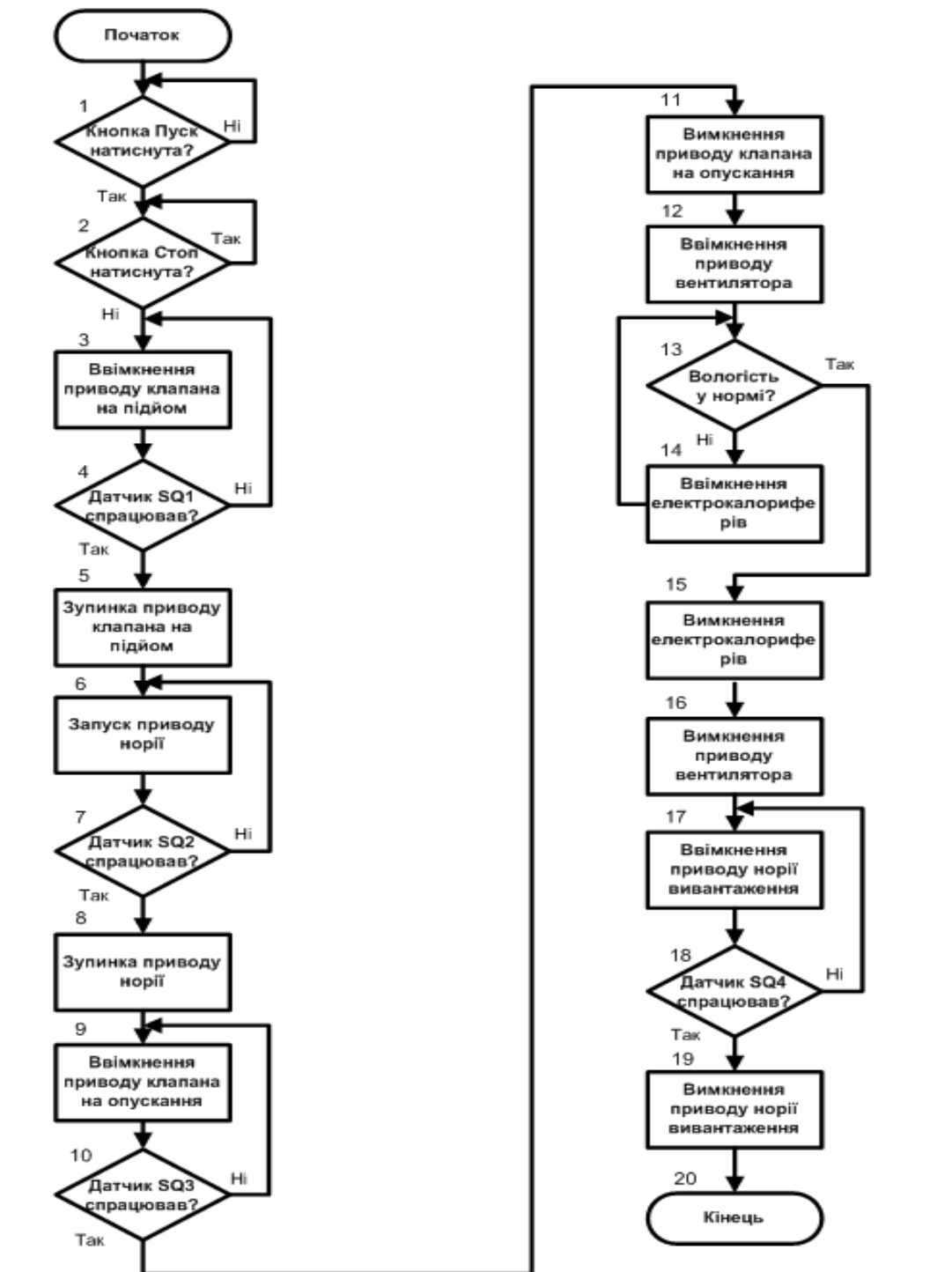


Рис. 2 – Блок-схема алгоритму програмного керування процесом вентилявання зерна

Вмикається привід клапана на підйом до крайнього верхнього рівня, при досягненні якого кінцевий вимикач SQ1 розмикає свої контакти і привід клапана зупиняється. Двигун норії зупиняється при заповненні бункера до верхнього рівня, який контролюється датчиком верхнього рівня SQ2. Одночасно з цим вмикається привід клапана на опускання. Коли клапан

знаходиться на рівні зерна, спрацьовує датчик рівня зерна SQ3 і вимикаються привід клапана та привід вентилятора М3. Якщо вологість у зоні виходу повітря із бункера вища за 65%, тоді спрацьовує датчик вологості SL1 і подається напруга на електрокалорифери [4].

Привід та електрокалорифери вимикаються при зниженні вологості повітря на виході із бункера до 65%, що відповідає вологості зерна 14% (нормальний рівень вологості зерна). Потім вмикається привід норії вивантаження М4 і зерно вивантажується із бункера для подальшої обробки. При досягненні зерном нижнього рівня, спрацьовує датчик SQ4 і зупиняється привід норії. Час вентилявання та кількість циклів залежить від вологості повітря на виході із бункера.

Опис алгоритму автоматизації виглядає наступним чином. Якщо активний блок 2 і не активний, буде здійснюватись вмикання приводу клапана на підйом. Наступний крок це перевірка датчика SQ1, щоб розпочати запуск приводу норії і зупинити привод клапану підйому. Так само і блок 7, виконується перевірка датчика SQ2 для початку запуску приводу клапана на опускання і зупинка приводу норії.

Якщо на блоку 10 сигнал від датчика SQ3 спрацював, тоді вимикається привод клапана на опускання і вмикається привод вентилятора. Якщо вологість у бункеру не відповідає нормі або сигнал від датчика не відправив данні, тоді вмикається калорифер і процес ввімкнення вентилятора запускається заново. А якщо вологість відповідає заданій нормі, тоді вимикаються електрокалорифер і привод вентилятора, і потім вмикається привод норії вивантаження (блок 17). Якщо датчик SQ4 не спрацював, тоді процес запуску норії вивантаження вмикається заново. Тоді коли блок 18 відповідає нормі, вимикається привод норії вивантаження.

Таблиця 1 – Прив'язка вхідних сигналів і вихідних сигналів

Вхідні сигнали	Вихідні сигнали
І0.0 - кнопка ПУСК	О0.0 – привод клапана на підйом
І0.1 – кнопка СТОП	О0.1 – привод норії
І0.2 – датчик SQ1	О0.2 – привод клапана на опускання
І0.3 – датчик SQ2	О0.3 – привод вентилятора
І0.4 – датчик SQ3	О0.4 – електрокалорифер
І0.5 – датчик вологості	О0.5 – привод норії вивантаження
І0.6 – датчик SQ4	

Текст робочої програми на мові ST у середовищі CoDeSyS v3:

STEP 1

```
IF                                I0.0  
    AND      N    I0.1  
THEN      SET    O0.0
```

STEP 2

```
IF                                I0.2  
THEN      RESET  O0.0  
          SET     O0.1
```

STEP 3

```
IF                                I0.3  
THEN      RESET  O0.1  
          SET     O0.2
```

STEP 4

```
IF                                I0.4  
THEN      RESET  O0.2  
          SET     O0.3
```

STEP 5

```
IF                                N    I0.5  
THEN      SET    O0.4
```

STEP 6

```
IF                                I0.5  
THEN      RESET  O0.4  
          RESET  O0.3  
          SET     O0.5
```

STEP 7

```
IF                                I0.6  
THEN      RESET  O0.5
```

STEP 8

```
JMP TO      1
```

Було підібрано контролер ПЛК210 фірми ОВЕН призначений для побудови автоматичних систем контролю та управління виробничими технологічними процесами на промислових підприємствах. Логіка роботи контролера визначається за допомогою середовища розробки CODESYS V3.5. ПЛК підтримує усі мови програмування стандарту МЕК 61131-3 [5]. І тому біло розроблено текст робочої програми для керування параметрів процесу вентилявання зерна. Прив'язка входів і виходів ПЛК до керованого об'єкта в тому числі для кожного з датчиків, сигналів від органів керування (кнопок, тумблерів), сигналів електричних блокувань із суміжного технологічного устаткування закріплено окремий вхід ПЛК, а для кожного з виконавчих механізмів, сигналів керування, вихідних сигналів електричних блокувань для суміжного устаткування - відповідно - окремий вихід ПЛК, які представлені у таблиці 1. Після таблиці представлена розроблене програмне забезпечення, в якому керується процес вентилявання зерна.

Список використаних джерел:

1. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів / Б. В. Лесик, Л. О. Трисвятський, В. Л. Снежко та ін. – К. : Головне вид-во ВО “Вища школа”, 1980. – 338 с.
2. Подпряттов Г. І., Войцехівський В. І., Мацейко Л. М., Рожко В. І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва. – Луцьк : Терен, 2011. – 752 с.
3. Проектування систем програмного керування : метод. вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: С. С. Радченко, А. О. Панов. – Харків : [б. в.], 2020.– 32 с.
4. Автоматизаційні системи керування технологічними процесами : метод. Вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: І. О. Фурман, О. М. Піскар'юв. – Харків : [б. в.], 2017. – 32 с.
5. Мікропроцесорні керуючі пристрої : метод. вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: І. О. Фурман, С. С. Радченко. – Харків : [б. в.], 2015. – 28 с.