

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ТОФФ ТЕТЯНА ЕДУАРДІВНА

УДК 65.011.56

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ТА ПАКУВАННЯ
ПАПЕРОВИХ ВИРОБІВ**

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат
магістерської роботи
на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих
технологій

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті
ім. Петра Могили

- Науковий керівник:** кандидат технічних наук, доцент
Сіделєв Микола Іванович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій
- Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент
Жук Дмитро Олександрович,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,
Інститут автоматики та електротехніки,
завідувач кафедри суднових
електроенергетичних систем
- Консультант:** доктор біологічних наук, професор
Томілін Юрій Андрійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри екології
Медичного інституту

Захист відбудеться «27» червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні Державної
екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-407.

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра
Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «19» червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Заміна фізичної праці забезпечує збільшення обсягу виробництва. Тому задача розробки автоматизації керування приводу стрічкового конвеєру відповідно до подачі сировини є досить актуальною. Звідси випливає необхідність використання засобів сучасної приводної техніки у поєднанні з засобами автоматизації. Сучасний керований електропривід можна зустріти майже скрізь, від заводів та фабрик до простих речей, що нас оточують.

Мета дослідження полягає у забезпеченні ресурсозберігаючої роботи виробництва, результат – підвищення продуктивності і обсягу виробництва. Для досягнення даної мети в магістерській роботі поставлені та вирішені наступні завдання:

1. Аналіз науково-технічної літератури з теми кваліфікаційної роботи магістра.
2. Представлена структурна схема діючого виробництва.
3. Запропонована та узгоджена структурна схема удосконаленого виробництва.
4. Представлена кінематична схема електроприводу, як об'єкт дослідження автоматизованої системи стрічкового конвеєру.
5. Розробка математичної моделі регулювання електроприводу.
6. Дослідження математичної моделі електроприводу на стійкість з метою підбору оптимальних параметрів.
7. Побудова алгоритму роботи пристрою та функціонуючої програми.
8. Вирішення питання охорони праці на робочому місці оператора при роботі в автоматизованій системи підприємства.

Об'єктом дослідження автоматизований технологічний процес виготовлення та пакування картонно-паперових виробів.

Предметом дослідження автоматизована система управління подачею картонно-паперового напівфабрикату на наступну виробничу ділянку, та на вихід готової продукції.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми управління дозволять підвищити ефективність використання конвеєрного транспорту як по продуктивності, так і за часом, наблизивши завантаження стрічки конвеєра до оптимальної. При регулюванні швидкості знижуються зношування стрічки і витрата електроенергії.

Апробація результатів відбувалася на I-й науково-технічній конференції магістрантів ЧНУ ім. П. Могили.

Публікації здійснювалися у вигляді тез-доповідей на I-й науково-технічній конференції магістрантів ЧНУ ім. П. Могили за темою «Частково-лінійне керування завантаженням конвеєра».

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел, додатків. Основна частина роботи містить 100 сторінок, серед яких 25 рис., 2 таблиці, 4 додатки, 44 посилання.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Задача розробки системи, яка б комплексно вирішувала всі завдання системи дистанційного контролю набуває своєї актуальності разом з поширенням новітніх технологій, бажанням відповідальних за напівфабрикат осіб забезпечити швидкість подачі готової продукції на виході під час транспортування.

У **першому розділі** «Аналіз існуючих систем управління безперервними транспортними системами» магістерської роботи розглянуті і проаналізовані існуючі системи керування стрічковим конвеєром. Вирішення завдання стабілізації погонного навантаження на полотно, стабілізації тягового фактору конвеєра, автоматизації збірних конвеєрних ліній, автоматичної діагностики окремих елементів і вузлів установки. Описані сфери застосування, а також вимоги до систем відстеження, також типові рішення систем і їх стандартні

компоненти. Розглянуто аналоги системи та зроблено патентний пошук, розглянуті системи недосконалі тим, що збільшена вартість конвеєрних установок, в зв'язку з чим проектування, подальше підвищення ефективності конвеєрного нормальна експлуатація сучасних стрічкових конвеєрів неможлива без розробки систем автоматичного управління.

У **другому розділі** «Розробка спрощеної математичної моделі контуру регулювання продуктивності з використанням регульованого електроприводу» розглянуті електропривід зі зворотніми зв'язками по струму і швидкості. Розглянуто систему регулювання електроприводу, структурну схему контуру струму та швидкості, алгоритм керування контуром регулювання продуктивності конвеєрної установки, схему контуру стабілізації завантаження конвеєра.

Дослідження динамічних характеристик контуру регулювання завантаження було проведено методом цифрового моделювання із застосуванням пакета MATLAB і його додатка Simulink.

У **третьому розділі** «Дослідження конвеєрної установки з синтезованим регулятором» розроблена математична модель завантаження стрічкового конвеєру з метою перевірки її адекватності реальним процесам, проводилося моделюванням руху стрічки з різними видами завантаження для стрічкового конвеєра програмними засобами.

Розроблена схема моделювання системи стабілізації погонного навантаження стрічкового конвеєра (рис.1) та отримано графік фактичного завантаження стрічкового конвеєру (рис.2).

Number of nodes (n)	Number of iterations (N)
0	45.0
50	48.4
100	45.8
150	48.7
200	41.5
250	43.8
300	45.5
350	44.2
400	42.1
450	41.5
500	47.9
550	42.6
600	44.5
650	46.0
700	48.7
750	49.7
800	44.8

Рисунок 2 – Графік фактичного завантаження стрічкового конвеєру

Сформовано блок керування, що складається з трьох основних частин, котрі послідовно з'єднані між собою: датчик положення, програмуючий логічний контролер та перетворювач частоти. Даний блок працює за схемою: отримання інформації щодо кількості вантажу, що надходить на стрічку з датчика рівня, котрий встановлено на конвеєрі (рис.3), та передавати значення про надходження вантажу на контролер. Після опрацювання контролер буде передавати сигнал безпосередньо на ПЧ, що в свою чергу буде змінювати швидкість руху стрічки конвеєра, та забезпечувати постійну величину завантаження стрічкового конвеєру.

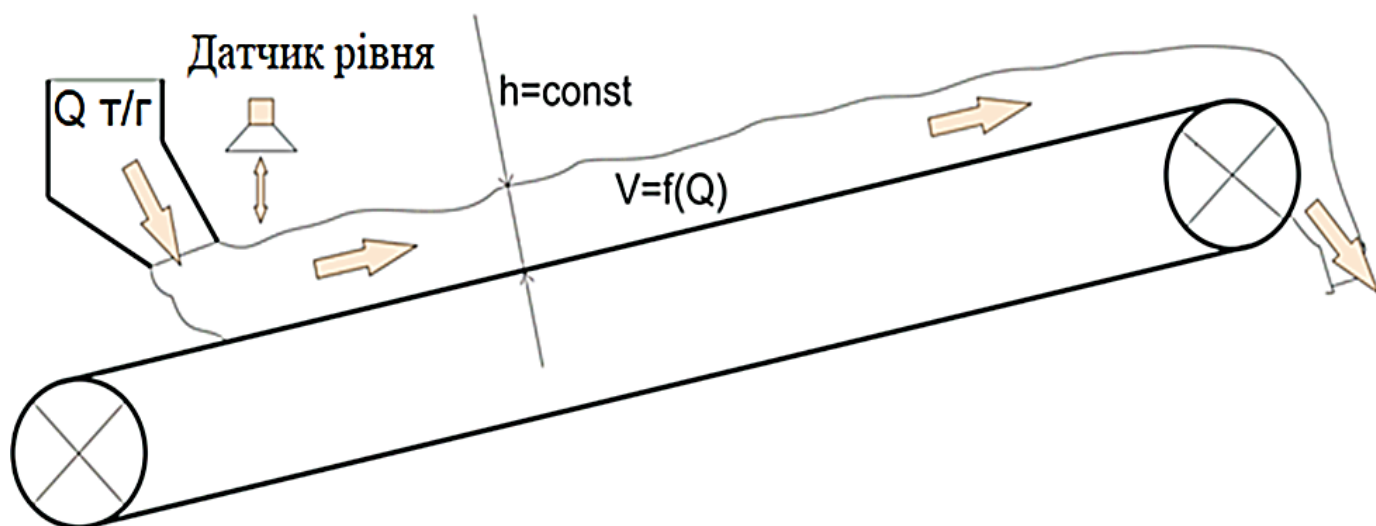


Рисунок 3 – Розташування датчика рівня на стрічковому конвеєрі

Розроблена програма реалізації алгоритму керування стрічковим конвеєром в середовищі CoDeSys. В якості програмуючого логічного контролера використовується ОВЕН ПЛК 150, зовнішній вигляд та схему підключення якого представлено на (рис.4).

The diagram illustrates the RS-232 Debug module, which is a multi-functional interface unit. It features several key components and connections:

- RS-485 Section:** Includes an Ethernet port and a set of discrete inputs (DI) and analog outputs (AO).
- DI (Discrete Inputs) and AO (Analog Outputs):** The DI section has 8 inputs (1-8) and the AO section has 4 outputs (1-4). The AO section also includes a set of analog inputs (AI) labeled 0-1-0-2-AI.
- RS-485 A and B Ports:** Two ports labeled A and B, with a set of discrete inputs (DI) and analog outputs (AO) labeled 0-1-0-2-AI.
- Ethernet Port:** A standard Ethernet port.
- RS-232 Port:** A port labeled RS-232, with a set of discrete inputs (DI) and analog outputs (AO) labeled 0-1-0-2-AI.
- Power and Load Connections:** The module is powered by -220V and has a load (навантаження) connected to it.
- Discrete Outputs (DO):** A set of 16 discrete outputs (15-24) connected to a load.

6)

Розроблена схема системи контролю та управління конвеєрним транспортом (рис.5).

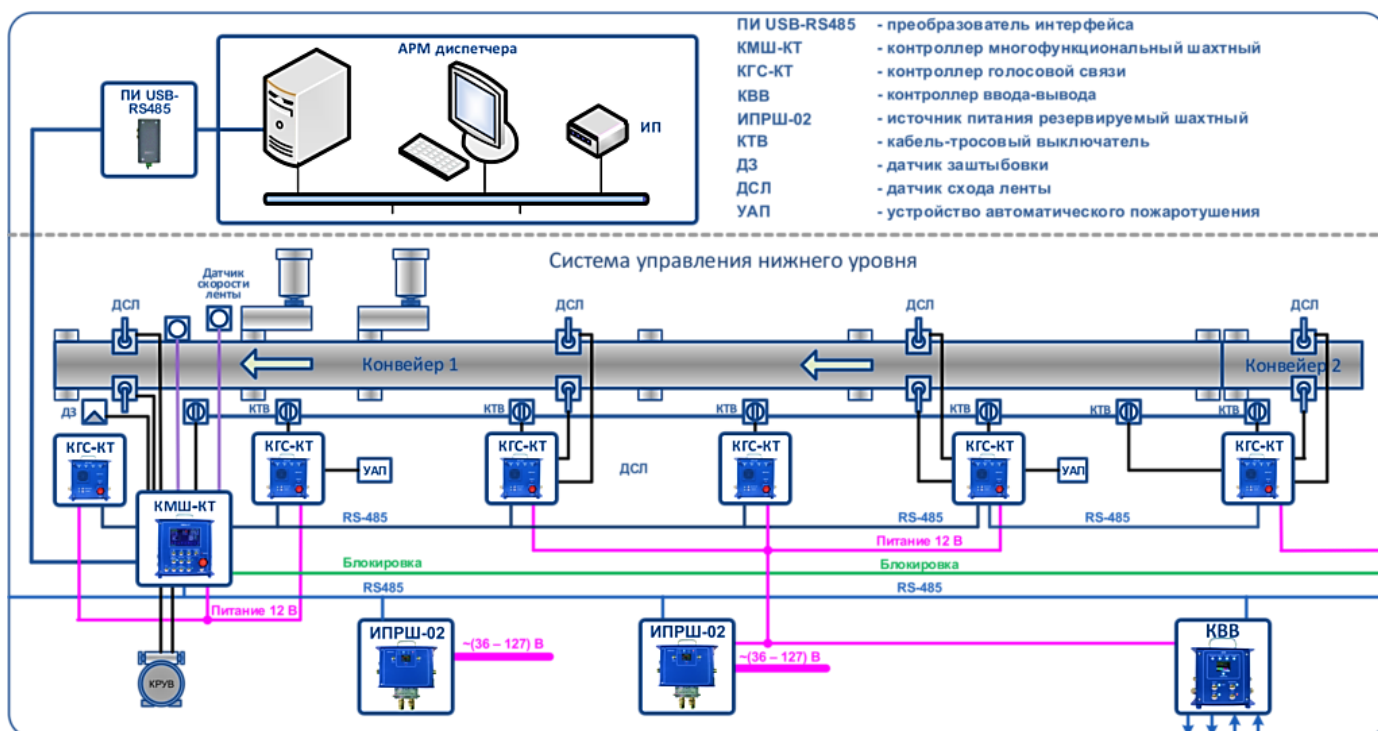


Рисунок 5 – Система контролю та управління конвеєрним транспортом

У представленому інтерфейсі на робочій панелі керівник буде мати можливість огляду стану роботи конвеєру, отримати дані про швидкість руху напівфабрикату, спостерігати дані, отримані із датчиків сходу стрічки, швидкості руху стрічки, дату, час, отримувати дані про аварійну ситуацію у графічній формі і у вигляді повідомлень.

У **четвертому розділі** «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища на робочому місці інженера, а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що була встановлена відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці за робочим місцем інженера є оптимальними.

Додатки містять креслення та технічні характеристики автоматизованої системи, структурну схему удосконаленого виробництва, структурна схема встановлення приладів безпеки та контролю системи.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. Проведений аналіз існуючих систем управління безперервними транспортними системами. Розглянуто сучасні системи автоматизації стрічкового конвеєру.

2. Розроблена математична модель контуру регулювання продуктивності з використанням регульованого електроприводу. Проведено моделювання системи управління навантаженням стрічкового конвеєру в бібліотеці Simulink обчислювального середовища MATLAB.

3. Побудова алгоритму роботи пристрою та функціонуючої програми реалізація алгоритму керування стрічковим конвеєром в середовищі CoDeSys.

У спеціальному розділі з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, котрі супроводжують роботу працівника

інженера-оператора. Виконано аналіз освітлення та мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Тофф Т.Е. Автоматизація процесу виробництва та пакування паперових виробів/ «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології»: І-ша науково-технічна конференція магістрантів ЧНУ ім. П. Могили. 18 травня 2019 р. // ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв.

АНОТАЦІЯ

Тофф Т.Е. Автоматизація процесу виробництва та пакування паперових виробів. – Кваліфікаційна магістерська робота із спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

У роботі пропонується автоматизована система управління подачею картонно-паперового напівфабрикату на наступну виробничу ділянку, та на вихід готової продукції.

У першому розділі розглянуто види систем контролю, проведено аналітичний огляд технічної літератури за даною темою, виконано патентний пошук. У другому розділі розглянуто систему регулювання електроприводу, структурну схему контуру струму та швидкості, алгоритм керування контуром регулювання продуктивності конвеєрної установки, схему контуру стабілізації завантаження конвеєра. У третьому розділі розроблена математична модель завантаження стрічкового конвеєру з метою перевірки її адекватності реальним процесам, проводилося моделювання руху стрічки з різними видами завантаження для стрічкового конвеєра програмними засобами. Розроблена програма реалізації алгоритму керування стрічковим конвеєром в середовищі CoDeSys. В якості програмуючого логічного контролера використовується ОВЕН ПЛК 150.

В розділі 4 показані визначені умови праці на місці інженера, в якому будуть використовуватися результати магістерської роботи, їх відповідність санітарним нормам, в першу чергу рівень освітлення робочого місця, параметри мікроклімату в приміщенні, рівень шуму. Крім того, в розділі 4 визначається можливі небезпеки, та закони, спрямовані на попередження виникнення цих небезпек, створення безпечних і здорових умов праці на робочому місці або у виробничому приміщенні.

Дипломна робота містить 100 стор., 4 додатки, 25 рис., 2 табл., 44 посилань.

Ключові слова: автоматизована система, логічний контролер управління, безпека, датчик сходу стрічки, швидкість руху, напівфабрикат, транспортна стрічка.

ABSTRACT

T. Toff. Automation of the process of production and packaging of paper products. - Qualification master's degree in specialty 151 Automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The paper proposes an automated control system for supplying cardboard and paper semi-finished products to the next production site, and for the output of finished products.

The first chapter deals with the types of control systems, conducted an analytical review of technical literature on this topic, a patent search was performed. The second section deals with the electric drive regulation system, the circuit diagram of the current circuit and the speed, the control algorithm for controlling the production of the conveyor installation, the circuit for stabilizing the conveyor load. In the third section, a mathematical model for loading the belt conveyor was developed to verify its adequacy to the real processes carried out by modeling the motion of the tape with different types of loading for the tape conveyor software. The program for implementation of the belt conveyor management algorithm in the

CoDeSys environment is developed. OVEN PLC 150 is used as a programmer's logic controller.

Section 4 shows the specified working conditions at the engineer's place, which will use the results of the master's work, their compliance with sanitary norms, primarily the level of lighting of the workplace, the parameters of the microclimate in the room, noise level. In addition, section 4 identifies possible hazards, and laws aimed at preventing these dangers, creating safe and healthy working conditions in the workplace or in the production facility.

Thesis contains 100 pages, 4 appendices, 25 figures, 2 tables, 44 references.

Key words: automated system, logical control controller, safety, belt motion sensor, speed, half-finished product, transport tape.