

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОБОТОТЕХНІКИ І МЕХАТРОНІКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Комп'ютерно-інтегрована система управління цукровим
виробництвом»

«Computer-integrated management system for sugar production»

Виконав: студент 6-го курсу, групи б3А
Спеціальності 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно інтегровані технології»

Шимкович В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

к.т.н., доцент Єдинович М.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

(прізвище та ініціали)

м. Херсон – 2021 рік

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОБОТОТЕХНІКИ І МЕХАТРОНИКИ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Комп'ютерно-інтегрована система управління цукровим
виробництвом»

«Computer-integrated management system for sugar production»

Виконав: студент 6-го курсу, групи б3А
Спеціальності 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно інтегровані технології»

Шимкович В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

к.т.н., доцент Єдинович М.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

(прізвище та ініціали)

ХЕРСОНСКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Інженерії та транспорту

Кафедра: Автоматизації, робототехніки і мехатроніки

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Напрямок підготовки: 151-«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри АРМ

д.т.н., професор Дмитрієв Д. О.

« » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Шимкович Володимир Миколайович

1. Тема проекту: *Комп'ютерно-інтегрована система управління цукровим виробництвом.*

Computer-integrated management system for sugar production.

керівник проекту: *к.т.н., доцент Єдинович М. Б.*

Затверджені наказом вищого навчального закладу від «13» вересня 2021р. №419-с

2. Строк подання студентом проекту: «18» грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту: *Технологічні відомості технології виробництва цукру, документація на ПЛК Siemens, середовище TIA PORTAL.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки(перелік питань, які потрібно розробити): *1. Ознайомлення з технологією виробництва цукру. 2. Аналіз структури підприємства з виробництва цукру. 3. Розробка структури КІСУ. 4. Розробка схеми автоматизації та підбір технічних засобів. 5. Розробка алгоритмів та програми користувача для ПЛК. 6. Розробка SCADA і MES-систем. 7. Охорона праці. 8. Економічний розрахунок.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Демонстраційні плакати – 6 шт., креслення ФСА-1шт.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Єдинович М.Б. к.т.н., доцент		
Охорона праці	Малеєв В.О. к.т.н., доцент		
Економічна частина	Власенко Н.А. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ «13» вересня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів курсової роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір та огляд літератури	13.09.2021-15.09.2021	
2	Дослідження існуючих систем	15.09.2021-05.11.2021	
3	Розробка структурної схеми	05.11.2021-11.11.2021	
4	Розробка алгоритму роботи	11.11.2021-18.11.2021	
5	Розробка програми управління	18.11.2021-22.11.2021	
6	Дослідження управлінської інтегрованої системи MES.	22.11.2021-25.11.2021	
7	Огляд матеріалу з охорони праці	25.11.2021-29.11.2021	
8	Розробка розділу охорони праці	29.11.2021-01.12.2021	
9	Розрахунок економічної частини	01.12.2021-03.12.2021	
10	Оформлення ПЗ і плакатів	03.12.2021-13.12.2021	

Студент

(підпис)

Шимкович В.М.

Керівник проекту

(підпис)

Єдинович М.Б.

Номер рядк	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Шифр документа	Примітка
1	A4		Завдання на проектування	2		
2	A4	ХНТУ 151.КРМ.20Аз02.ТЗ	Технічне завдання	2	ТЗ	
3	A4	ХНТУ 151.КРМ.20Аз02РФ	Пояснювальна записка	2	РФ	
4	A4	ХНТУ 151.КРМ.20Аз02ПЗ	Пояснювальна записка	128	ПЗ	
5	A1	Демонстраційне креслення.	Рівні ієрархії сучасної КІСУ	1		
6	A1	Демонстраційне креслення.	Технологія виробництва цукру	1		
7	A1	Демонстраційне креслення.	Організаційно-технічна структура КІСУ	1		
			виробництва цукру.			
8	A1	Демонстраційне креслення	Функціональна структура інтегрованої АСУ виробництва цукру.	1		
9	A1	Креслення.	Функціональна схема Автоматизації.	1		
10	A1	Демонстраційне креслення	Схеми підключення зовнішніх кіл ПЛК контролера Siemens S-312.	1		
11	A1	Демонстраційне креслення	Мнемосхема ділянки дифузії на екрані оператора.	1		

ХНТУ 151.КРМ.21.Аз02 ВР

Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата
Розробив		Шимкович В.М		
Перевір.		Єдинович М.Б.		
Реценз.				
Н.Контр.				
Затверд.		Дмитрієв Д.О.		

Відомість од'єму проекту

Лім	Лист.	Листів
	5	140

ХНТУ, гр. 6Аз

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Повне найменування роботи

Комп'ютерно-інтегрована система управління цукровим виробництвом.

2 ПРИЗНАЧЕННЯ І МЕТА СТВОРЕННЯ РОЗРОБКИ

Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи управління цукровим виробництвом з використанням апаратного і програмного забезпечення фірми Siemens. Мета розробки – підвищення продуктивності та економічної ефективності виробництва цукру.

3. ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Ознайомлення з технологією виробництва цукру.

3.2 Аналіз організаційно – виробничої структури підприємства з виробництва цукру.

3.3 Розробка функціональної і технічної структур комп'ютерно-інтегрованої системи виробництва цукру та структури комплексу технічних засобів.

3.4 Розробка схеми автоматизації та її опис.

3.5 Обґрунтування вибору технічних засобів автоматизації.

3.6 Компонування контролера S-312в програмі TIA PORTAL та розробка алгоритму управління роботою дифузійного апарату.

3.7 Розробка програми управління роботою дифузійного апарату у середовищі TIA PORTAL.

3.8 Розробка SCADA та MES систем управління.

					<i>ХНТУ 151.КРМ.21.Аз02 ТЗ</i>	Лист
3	Арк.	№докум	Підпис	Дат		6

4.ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальна характеристика робочого місця.

4.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці. Розрахунок природного освітлення.

4.3 Економічна ефективність заходів щодо поліпшення умов і охорони праці відділу.

5.ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Теоретична частина.

5.2 Розрахувати економічну ефективність впровадження КІСУ.

					<i>ХНТУ 151.КРМ.21.Аз02 ТЗ</i>	Лист
3	Арк.	№докум	Підпис	Дат		7

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 138 сторінок, 51 рисунки, 14 таблиць, формул 13, список використаних джерел містить 48 посилань. Графічна частина – 7 аркушів формату А1. Додаток А. Додаток Б.

Розробляється комп'ютерно-інтегрована система управління цукровим виробництвом, єдиного інформаційного простору для об'єктивної оперативної оцінки стану виробництва, оперативного прийняття своєчасних і ефективних управлінських рішень, а також ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським та технологічним рівнями.

Елементом керування системою буде універсальне середовище розробки промислового програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів від рівня приводів та контролерів до рівня людино-машинного інтерфейсу забезпечення SIEMENS TIAPORTAL V16. Програмне забезпечення TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) є втіленням концепції комплексної автоматизації та еволюційним розвитком сімейства систем автоматизації.

У роботі розглядаються технологічний процес виготовлення цукру з буряку, автоматизована система управління технологічним процесом цукрового виробництва. Система автоматизованого керування, та транспортування сировини. Також досліджена автоматизована система управління підприємством, його структура та взаємодія рівня MES.

Для даного проекту був розроблений алгоритм роботи дифузійної станції, який представляє собою підсистему управління дифузійної станції. За отриманим алгоритмом роботи була побудована блок-схема.

В ході роботи був отриманий код програми написаний на мовах програмування які входять до стандарту МЕК (ІЕС 61131-3) стандартних мов програмування ПЛК промислових контролерів.

					<i>ХНТУ 151.КРМ.21.Аз02 РФ</i>			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Шимкович В.М			<i>Комп'ютерно-інтегрована система управління цукрового виробництва з підсистемою управління дифузійною станцією.</i>	Літ	Лист.	Листів
Перевір.		Єдинович М.Б.					8	140
Реценз.						<i>ХНТУ, гр. 6Аз</i>		
Н.Контр.								
Затверд.		Дмитрієв Д.О.						

ABSTRACT

Graduate work: 138 pages, 51 figures, 14 tables, formulas 13, the list of used sources contains 48 links. Graphic part - 7 sheets of A1 format. Appendix A. Appendix B.

A computer-integrated system of sugar production management is being developed, a single information space for objective operational assessment of the state of production, prompt timely and effective management decisions, as well as elimination of information and organizational barriers between management and technology levels.

The control element of the system will be a universal environment for the development of industrial software for process automation systems from the level of drives and controllers to the level of human-machine interface of SIEMENS TIAPORTAL V16. The TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) software is the embodiment of the concept of integrated automation and the evolutionary development of the family of automation systems.

The technological process of sugar beet production, automated control system of sugar production technological process are considered in the work. Automated control system and transportation of raw materials. The automated enterprise management system, its structure and interaction of MES level are also studied.

A diffusion station operation algorithm was developed for this project, which is a diffusion station control subsystem. According to the received algorithm of work the block diagram was constructed.

In the course of work the program code written in programming languages which are included in the IEC standard (IEC 61131-3) of standard programming languages of PLC of industrial controllers was received.

					<i>XHTY 151.KPM.21Aз02.PФ</i>	<i>Лист.</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Скорочення:

АС – автоматизована система

АСУ – автоматизована система управління

АСУТП - автоматизована система управління технологічним процесом

АСУП – автоматизована система управління підприємством

БДРЧ – база даних реального часу

ІЗ – інформаційне забезпечення

ІАС – інтегрована автоматизована система

ІАСУ – інтегрована автоматизована система управління
(АСУТП+АСУП)

КТС – комплекс технічних засобів

ЛМІ – людино машинний інтерфейс

ПК – комп'ютер (офісний, промисловий, в серверному виконанні)

ПЛК (або PLC) – програмований логічний контролер або РС-сумісний
контролер

СПП – схема мережних інформаційних потоків

СУБД – система управління базами даних

ТЗ - технічне завдання

ТЗА – технічні засоби автоматизації

ТК - технологічний комплекс

ТУ – технічні умови

ЦПУ – процесорний модуль (блок) ПЛК

					ХНТУ 151.КРМ.21Аз02.РФ	Лист.
Зм	Лист	№докум	Підпис	Дата		10

Умовні позначення

PDS (Power Drive System) – системи управління електроприводами, наприклад частотні перетворювачі, серводвигуни, тощо;

RIO (Remote Inputs Outputs) – засоби віддаленого (розподіленого) вводу/виводу;

Алярм-теги – змінні SCADA/HMI, що відповідають за тривоги;

B1 – масив (перелік) вхідних сигналів та даних

B2 – масив (перелік) вихідних сигналів та даних

B4.1 – специфікація польових засобів

B4.2 – специфікація модулів ПЛК, RIO, PDS

B6 – масиви вхідних даних

B8 – масиви вихідних даних

Мережа IO – промислова мережа, що використовується для підключення польових засобів, датчиків та ВМ

Мережа PLC-HMI – промислова мережа, що використовується для об'єднання ПЛК та засобів ЛМІ

ПД – загальний опис системи

ПЗ – опис функцій, що автоматизуються

П8 – опис масивів інформації

C1 – структурна схема КТС

C2 – схема функціональної структури

C3 – схема автоматизації

C4 – схеми з'єднань

C5 – схеми підключень

СБ – схеми електричні принципи

					ХНТУ 151.КРМ.21Аз02.РФ	Лист.
Зм	Лист	№докум	Підпис	Дата		11

ЗМІСТ

ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ТА СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА	18
1.1 Технологія виробництва цукру.....	18
1.1.1 Типи дифузійних установок.....	22
1.1.2 Очищення соку.....	25
1.2 Структура підприємства з виробництва цукру	30
1.2.1 Організаційна структура цукрового підприємства.....	31
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КІСУ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА З ПІДСИСТЕМОЮ ДІФУЗІЙНОЇ СТАНЦІЇ В СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ ТІА PORTAL.....	34
2.1 Характеристика об'єкта автоматизації.....	34
2.2 Вимоги до функцій та задач системи.....	38
2.3 Вимоги до структури і функціонування системи.....	40
2.4 Розробка схеми автоматизації та її опис.....	45
2.5 Вибір технічних засобів автоматизації	47
2.5.1 Вибір датчиків температури	48
2.5.2 Вибір датчиків тиску	49
2.5.3 Вибір датчиків витрати	50
2.6 Схема компонування контролера S-312в програмі ТІА PORTAL....	52
2.7 Дані входів/виходів у програмі ТІА PORTAL.....	53

2.9 Розробка алгоритму програми.....	55
2.10 Алгоритм управління роботою дифузійного апарату	57
2.11 Розробка програми.....	59
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ДИСПЕТЧЕРСЬКИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО	
УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ І ВИРОБНИЦТВОМ.	
3.1 Призначення і основні принципи побудови SCADA - систем.....	64
3.2 SCADA – система WinCC від SIEMENS	66
3.2.1 Побудова розподілених систем на базі WinCC OA	69
3.2.2 Обмін повідомленнями.....	72
3.2.3 Комунікації.....	74
3.3 Розробка SCADA ділянки дифузії.....	75
3.4 Мережевий протокол PROFINET.....	79
3.5 Протокол передачі даних PROFIBUS	83
3.6 MES – система.....	85
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВП «ВАГОННЕ ДЕПО СТ.	
КАХОВКА».....	
4.1 Загальна характеристика робочого місця інженера-механізації виробничих процесів	91
4.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці. Розрахунок природного освітлення.....	100
4.3 Економічна ефективність заходів щодо поліпшення умов і охорони праці відділу.....	103

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	109
5.1 Методика розрахунку економічних показників роботи підприємства	108
5.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження КІСУ цукрового підприємства	112
ВИСНОВКИ.....	123
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	124
ДОДАТОК А.....	129
ДОДАТОК Б.....	136

ВСТУП

Виробництво цукру – багаторівневий ланцюг, який складається з технологічних процесів, що включає миття та очищення сировини від домішок, отримання бурякової стружки, вироблення дифузійного соку та його очищення, отримання сиропу, виділення з сиропу цукру та подальшої переробки цукрової маси в цукор-пісок.

Вважаю доцільно провести розробку КІСУ цукрового виробництва на підсистемі дифузійного апарату. Використовуючи контролер S-312 фірми Siemens у середовищі розробки TIA PORTAL.

Для управління виробництвом застосовуємо КІСУ тому що основними технічними засобами такої системи доцільно застосовувати комп'ютери. Застосування комп'ютерів дозволяє інтегрувати функції управління на всіх стадіях життєвого циклу технологічного процесу. За допомогою моніторингу, контролю та необхідних коригуючих дій застосовуючи обчислення показників які оцінюють витрати ресурсів у певний момент часу та терміни завершення процесу систем керування.

Для сучасного промислового підприємства більш вигідно використовувати комп'ютерно-інтегровану систему управління (КІСУ) тому що КІСУ об'єднує дві системи автоматизації — «Автоматизованих систем управління підприємством» (АСУП) і «Автоматизованих систем управління технологічними процесами» (АСУТП), які до останнього часу розвивались відокремлене і незалежно одна від одної. Головною метою інтеграції різних підсистем на виробництві є створення єдиного інформаційного простору для об'єктивної і оперативної оцінки стану, оперативного прийняття своєчасних і ефективно управлінських рішень, а також ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським та технологічним рівнями.[4,5]

Економічною основою інтеграції є необхідність пошуку реальних додаткових джерел підвищення економічної ефективності діяльності виробництва. Для цього необхідно забезпечити збір, обробку і аналіз

					ХНТУ 151.КРМ.21Аз02.РФ	Лист.
Зм	Лист	№докум	Підпис	Дата		15

інформації оперативних даних з усіх технологічних і виробничих ділянок виробництва. Для того, щоб керувати собівартістю продукції треба поряд з інформацією про вартість сировини і робочої сили знати скільки сировини, електроенергії, пари, води і палива пішло на виготовлення кінцевої продукції. КІСУ виробництва дає змогу реалізувати поточне та оперативне планування витрат і собівартості, а також забезпечує їх розрахунок у реальному часі одночасно зі змінами темпу виробництва, миттєво реагуючи на відхилення від заданого рівня. На базі поточної інформації із управління системою можливо реалізувати цільове керування з таких показників:

- якості продукції і підтримання необхідних споживчих властивостей продукції;
- енергозбереження та економії ресурсів;
- підтримання заданої продуктивності.

Технічною передумовою інтеграції систем управління є впровадження на виробництві комп'ютерної і мікропроцесорної техніки, а також сучасних інформаційних технологій. Виробничі процеси не завжди реалізуються у межах чітко визначеної стратегії розвитку систем управління. Для практичної реалізації КІСУ виробництвом необхідно чітко визначити мету інтеграції, а також проаналізувати сучасний стан організаційного, функціонального, технічного та програмного забезпечення існуючих на виробництві АСУП і АСУТП. Це дозволяє визначити чітку стратегію розвитку системи управління виробництвом і уникнути невиправданих матеріальних втрат від прийняття необґрунтованих і неузгоджених рішень.

КІСУ (комп'ютерно інтегрована система управління) є ієрархічно розподіленою системою, що інтегрує функції управління технологічними та організаційно-економічними процесами підприємства (рис.1) і складається з робочих станцій, об'єднаних у локально обчислювальні мережі.



Рисунок 1 - Рівні ієрархії КІСУ

Розрізняють «горизонтальну» інтеграцію, що потрібна для прийняття рішень на певному рівні управління, і «вертикальну», що пов'язана з інтеграцією функцій управління між різними рівнями ієрархії управління.[4]

На рівні управління технологічним процесом горизонтальна інтеграція передбачає об'єднання між собою АС управління технологічних і виробничих процесів, а також адміністративних відділень виробництва в єдину систему. Це забезпечує обмін даними у реальному масштабі часу між усіма підрозділами основного і додаткового виробництва та дає змогу скоординувати роботу окремих технологічних ділянок. На рівні управління підприємством горизонтальна інтеграція призначена для об'єднання робочих станцій організаційно-економічного та планового рівнів управління підприємством, що дає змогу координувати дії з постачання необхідних матеріалів основного виробництва, планувати збут, поточний ремонт рівномірно завантажити різні ділянки виробництва та ін.