

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри К Н
_____ А. С. Довбиш
_____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі

ППД-3»

Дипломний проект

Виконав:
студент групи СУдн-74п

Є. В. Пиріг

Керівник проекту:
асистент

Т. В. Коротка

СУМИ 2021

№ строчки	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Знову розроблена			
3						
4	A4		Реферат	2		
5	A4		Технічне завдання	4		
6	A4	СУдн-74П.151.06.ПЗ	Пояснювальна записка	61		
7						
8			Примінена			
9						
10	A4		Завдання	2		
11						
12			<u>Документація конструкторська</u>			
13			Знову розроблена			
14						
15	A4	СУдн-74П.151.06.А1	Схема переддефекатора з приладами вимірювання і ВМ	1		
16	A4	СУдн-74П.151.06.А2	Схема керування витратою вапна з корекцією по значенню рН на виході з апарату	1		
17	A4	СУдн-74П.151.06.А3	Блок-схема очищення дифузійного соку	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація по плакатам</u>			
24			Знову розроблена			
25						

					<i>СУдн-74П.151.06.ДП</i>			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Пиріг Є. В.			Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекаторі ППД-3 Відомість проекту	Літ.	Лист	Листів
Керівник		Коротка Т. В.					2	1
Рецензент						Гр.СУдн-74П		
Н.контроль								

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: “Комп'ютерних наук”

Секції: Секція комп'ютеризованих систем управління

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри К Н

_____ А. С. Довбиш

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра (дипломний проект) студенту

Пиріг Єгору Володимировичу

1. Тема проекту:

Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3

затверджена наказом по університету від “27” квітня 2021 р. № 0211-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту _____ 10.06.2021 р.

3. Початкові дані до проекту: Завдання кафедри, технічне завдання на проектування, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст записки пояснення

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ, ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

3. АНАЛІЗ БАГАТОКОНТУРНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ

4. ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ. РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ

5. ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.Перелік графічного матеріалу

1. Схема переддефекатора з приладами вимірювання і ВМ

2. Схема керування витратою ванна з корекцією по значенню рН на виході з апарату

3. Блок-схема очищення дифузійного соку

6.Дата видачі завдання

12.05.21 р.

Керівник

Т. В. Коротка

Прийняв до виконання

Є. В. Пиріг

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту	Терміни виконання етапів проекту	Приміт.
1	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.	19.05.21–20.05.21	
2	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ, ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ	20.05.21–21.05.21	
3	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ	21.05.21–23.05.21	
4	АНАЛІЗ БАГАТОКОНТУРНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ	23.05.21–24.05.21	
5	ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ. РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ	24.05.21–27.05.21	
6	РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ	27.05.21–31.05.21	
7	ОФОРМЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	31.05.21–04.06.21	
8	ОФОРМЛЕННЯ ПЗ, ГРАФІЧНИЙ КОНСТРУКТОРСЬКІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ	04.06.21–07.06.21	
9	ЗДАЧА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ КЕРІВНИКОВІ	07.06.21–09.06.21	
10	ЗДАЧА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ НА РЕЦЕНЗІЮ	09.06.21–10.06.21	

Студент

Керівник

Є. В. Пиріг

Т. В. Коротка

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування

автоматизації процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3

Розробник:

студент групи
СУдн-74 п

Є. В. Пиріг

Погоджено:

керівник проекту:
асистент

Т. В. Коротка

Суми – 2021

ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3.

Технології виробництва цукру є досить різні, але в основному кожна складається з наступних технологічних процесів: приготування подрібнених цукрових буряків, очищення соку, який утворився, його відстаювання та сушіння. Попередня обробка отриманого соку необхідна для її очистки від не сахаридів, кислот та колоїдних речовин.

Дана існуюча технологія очищення дифузійного соку від кислот полягає в наступному: очищення (попереднє і основне), дві операції насичення, фільтрування, сульфитування.

При чищенні сік обробляється розчином вапна. Якщо подати необхідної речовини у кількості 2 ... 3% від витрати соку, на осад йде желатинова субстанція, яку складно вилучити на стадії фільтрації через швидке забруднення фільтрів. Ось чому очищення призводять у декілька етапів. Метою попередньої очистки є максимізація видалення колоїдних дисперсних речовин та високомолекулярних сполук шляхом виведення осаду, структура якого буде достатньо потужною для знищення ефекту іонів кальцію при високій лужності та температурі на основному етапі очищення. Попереднє очищення здійснюється в апараті неперервної дії – переддефекторі.

Преддефектатор ППД-3 – це частіше горизонтальний пристрій, що виглядає як лежача цистерна у вигляді паралелепіпеду з відділеннями для порцій соку. Отриманий у процесі варки буряку сік протікає через відсіки з різними подачами витрат та розчину вапна. Шнек змішувача крутиться зі швидкістю 50 ... 90 об / хв. Тривалість попереднього очищення в залежності від ситуації становить приблизно 4 ... 6 хвилин.

МЕТА І ПРИЗНАЧЕННЯ РОЗРОБКИ

Метою даної роботи є розробка для переддефекатора ускладненої математичної моделі, як об'єкта керування. Вирахувані параметри налаштування регулятора для преддефекатора, двома способами. Показані входи і виходи в апарат, класифікація об'єкта, і побудова статичноїна динамічної характеристик апарату.

ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

1. Дослідження методів визначення оптимальних величин рН і лужності соку преддефекації / Л.П. Рева, Г.О. Сімахіна, Н.М. Пушанко, В.Ю. Яковенко// Цукор України. –2016.–№4.–С.20–22.
2. С.А. Ляшенко, А.С. Ляшенко, И.С. Беляева Построение линеаризированных математических моделей сокоочистительного оборудования сахарного производства[Текст] // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник –Харьков, 2019. – 104 с. Бібліогр. – 94–101 с. – ISSN 0135-1710
3. Дітковський І. П., Козаневич З. Я. Процесс попереднього очищення дифузійного соку у виробництві цукру як технологічний об'єкт керування [Текст] / І.П.Дітковський, З. Я. Козаневич // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології: Тези доповідей Десятої науково-практичної конференції студентів; Київ,
4. Остапенко Ю.О., Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник для студентів вищих закладів освіти, що навчаються за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – К.: Задруга, 1999. – 424 с
5. «КПІ ім.І.Сікорського», 8-9 грудня 2016 р. – К.: КПІ ім. І. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016. – 92 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез, с. 28 – 29
6. Рей У. Методы управления технологическими процессами – М. Мир.2018 – 868 с.

7. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления производственными процессами. (Под ред. Г.Л.Снялянского)-М.: Машиностроение. 2017 – 528 с.
8. Стефани В.П. Основы построения АСУТП – М.: Энергия.2018 – 852 с.
9. «КПІ ім.І.Сікорського», 8-9 грудня 2016 р. – К.: КПІ ім. І. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016. – 92 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез, с. 28 – 29.
10. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.
11. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-IECON, November 2016.
12. Экономика предприятия: Учебное пособие / Под общ. ред. д. э. н., проф. Л. Г. Мельника. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2002. – 632 с.
13. Nyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2017.
14. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
15. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2017. – 212 с.
16. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2019. – 136с.
17. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.
18. Основы охраны труда: Пособие. 2-е издание, дополненное та перероблене. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2016 – 448 с.

Реферат

Пиріг Єгор Володимирович. Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3. Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект). Сумський державний університет. Суми, 2021 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект) містить 61 сторінку пояснювальної записки, до складу якої входять 15 рисунків, 18 джерел інформації, графічно-конструкторська документація складається з 3 креслень та презентації.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуто питання по автоматизації процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3.

Ключові слова: цукор, сік.

Summary

Pyrig Yegor Vladimirovich. The automation of the process of diffusion juice purification in the PPD-3 pre-defecator. Bachelor's thesis (diploma project). Sumy State University. Sumy, 2021

The qualification work of the bachelor (diploma project) contains 61 pages of the explanatory note which structure includes 15 drawings, 18 sources of the information, graphic and design documentation consists of 3 drawings and presentations.

This qualification work considers the issue of automation of the process of purification of diffusion juice in the pre-defecator PPD-3.

Key words: sugar, juice.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Пояснювальна записка

*до кваліфікаційної роботи бакалавра (дипломного проекту)
на тему:*

“ Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекторі ППД-3 ”

Виконав:
студент групи СУдн-74п

Є. В. Пиріг

Керівник:
асистент

Т. В. Коротка

СУМИ 2021

Зміст

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ, ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ	5
2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ	11
3. АНАЛІЗ БАГАТОКОНТУРНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ	26
4. ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ. РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ	34
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	42
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	52
6.1. Нарахування амортизації в сучасних умовах	52
6.2. Політика ресурсозбереження на підприємстві	55
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Пиріє Є. В.</i>			Автоматизація процесу очищення дифузійного соку в преддефекаторі ППД-3. <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Коротка Т. В.</i>				2	61	
<i>Реценз.</i>						<i>Гр. СУдн-74П</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>								

Перелік скорочень

t – температура

F – витрата

C – теплоємність

Q – кількість тепла

q – енергія теплоутворення

R – універсальна газова стала

E – енергія реакції

Kp – коефіцієнт передачі

V – робочий об'єм преддефектору

P – густина

OK - об'єкт керування

ПЗ – програмне забезпечення

ТЗА – технічні засоби автоматизації

ФСА – функціональна схема автоматизації

ДСН - державні санітарні норми

ГДК - гранично допустима концентрація

ГДКрз - гранично допустима концентрація в робочій зоні

ЗІЗ - засоби індивідуального захисту

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		3

ВСТУП

Цукор є одним з найважливіших ресурсів для повсякденного життя майже кожної людини. Технологій виготовлення цукру по всьому світу велика кількість, і кожна технологія по своєму різна – як принциповою технологією виробництва, так і сировиною, що використовується у виготовленні. Представлена технологія виробництва цукру є досить широко поширеною у країнах Європи та Західної Азії. Обробка дифузійного соку, в якому міститься цукор, що необхідно вилучити – є довгим та важким процесом, через те, що сік важко обробити з високою точністю, причиною чого є різні сорти та якість цукрового буряку. Тому необхідно детально аналізувати всю обробку від миття та дезінфекції цукрових буряків до випаровування обробленої суміші. Універсальність, потужність автоматизованих виробничих ланцюжків має найвищий пріоритет для кожної компанії. Це важливо в першу чергу для розвитку технологій у даній області та вивчення і створення нових методів та видів автоматизації.

Новизною цього проекту є створення високоточної математичної моделі важливого для процесу апарата, знаходження оптимальних параметрів процесу на основі цієї математичної моделі. З цією метою в проекті було досліджено різні види багатоконтурних систем керування, проведено теоретичний аналіз сумісності з необхідними показниками якості, проведено математичне моделювання як матеріального балансу, так і теплового.

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		4

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ, ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Технології виробництва цукру є досить різні, але в основному кожна складається з наступних технологічних процесів: приготування подрібнених цукрових буряків, очищення соку, який утворився, його відстаювання та сушіння. Попередня обробка отриманого соку необхідна для її очистки від несахаридів, кислот та колоїдних речовин.

Дана існуюча технологія очищення дифузійного соку від кислот полягає в наступному: очищення (попереднє і основне), дві операції насичення, фільтрування, сульфитування.

При чищенні сік обробляється розчином вапна. Якщо подати необхідної речовини у кількості 2 ... 3% від витрати соку, на осад йде желатинова субстанція, яку складно вилучити на стадії фільтрації через швидке забруднення фільтрів. Ось чому очищення призводять у декілька етапів. Метою попередньої очистки є максимізація видалення колоїдних дисперсних речовин та високомолекулярних сполук шляхом виведення осаду, структура якого буде достатньо потужною для знищення ефекту іонів кальцію при високій лужності та температурі на основному етапі очищення. Попереднє очищення здійснюється в апараті неперервної дії – переддефекторі.

Преддефектатор ППД-3 – це частіше горизонтальний пристрій, що виглядає як лежача цистерна у вигляді паралелепіпеду з відділеннями для порцій соку. Отриманий у процесі варки буряку сік протікає через відсіки з різними подачами витрат та розчину вапна. Шнек змішувача крутиться зі швидкістю 50 ... 90 об / хв. Тривалість попереднього очищення в залежності від ситуації становить приблизно 4 ... 6 хвилин.

Нагрітий сік додається у переддефектатор, а на виході – сік з коагульованими домішками. Постачання розчину вапна у кожен відсік окремо дає змогу рівномірно розподілити увесь об'єм необхідної речовини. У переддефектатор може повертатись 25 ... 100% соку після 1-ї сатурації і 5 ...

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		5

20% суспензії 1-го і 2-го насичення. Видалення осаджених і зкоагульованих кислот проводиться по необхідності. Оптимальна щільність соку та прозорість розчину при очистці спостерігаються при $pH = 11,0$. [2]

Попередня очистка при безперервній подачі вапна дає змогу досягти поступового збільшення pH , тоді як умови коагулювання настають не тільки при $pH = 11$, але також і інших значеннях, що дозволяє значно скоротити час фільтрації соку.

Додавання суспензії соку першого насичення до апарату попередньої очистки дає змогу отримання соку з меншою кількістю непотрібних речовин, що спрощує фільтрацію, так як частки коагулянту іонів Ca^{2+} , осаджених у апараті, можуть зв'язуватись частками соку повернення $CaCO_3$, у більш жорсткі агрегати. В цьому випадку виникають осадження та хімічні реакції коагуляції.

Випад осаду в апараті триває постійно при лужності соку в діапазоні $9,5 < pH < 11,5$ у поєднанні з одиницями макромолекулярних сполучень, проте вони випадають в осад у повній мірі тільки після насичення як результат адсорбції аніонів карбонатом кальцію та випадання Ca^{2+} у виді $CaCO_3$. Існують в тому числі реакції осадження високо полімерних сполук.

Так як попередня очистка загалом є початком процесу очистки, то за регульовану величину приймається pH соку, з керуючим впливом витрати вапна. Регулюється також співвідношення витрати соку та вапна. Загалом в такому випадку доцільно використовувати систему каскадного керування – внутрішній ланцюг є схемою управління співвідношенням, а зовнішній ланцюг – є схемою керування pH .

Аналіз існуючих і впроваджених систем автоматизації процесу попереднього очистки соку цукрового буряка

Процес попереднього очищення здійснюється в безперервному попередньому дефекаторі Брігеля-Мюллера з введенням у відсіки з найменшою концентрацією суспензії першого насичення соку. При невідомій величині в'язкості суспензія соку першого насичення, зазвичай додається в першу

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		6

половину апарату. Подача суспензії відбувається задля повільного збільшення лужності. При недосяганні рівня рН = 8,5, то подача суспензії відбуватиметься по всій першій половині апарату. [3]

В залежності від необхідності, суспензія соку першого насичення додається або в автоматичному режимі, або таку кількість, яку задає технолог. Сумарна кількість твердих речовин у розчину, що входить у апарат, обчислюється по змішанному ідентифікатору і повинно знаходитися в діапазоні 0,7-1,1% вапна. Витрата вапна у апарат повинно зазвичай пропорційно витраті соку, з одною умовою – коефіцієнту, який визначається практично, залежить від якості початкової сировини, визначеної у лабораторії. Прочистка апарату від осаду здійснюються періодично – осад, з деякою кількістю соку з апарату, відправляється в буфер прочисток.

Прийнята як типова модель очищення з повторним проходженням невідфільтрованого соку першого насичення або суспензії першого і другого насичення, гарантує стабільну роботу підприємств і виробництва цукру. Проте, коли сировина надходить не високої якості, спостерігається складність в процесі очистки соку, зменшується корисна робота очищення, збільшується кількість відходів, зменшується загальна якість цукру і знижується його кількість.

Ефект очищення на етапі попередньої очистки може зменшитись при проведенні основної стадії очистки через часткову пептизацію білково-пектинового комплексу. Експерименти по ефективності суміщення процесів для найбільш вдалого результату(більший вихід цукру та його якості) продовжуються.

Випад осаду дуже помітний при обробці неякісної сировини.

Вихід готової продукції на декілька десятків відсотків вищий по відношенню до кількості сировини, при обробці свіжого буряку.

Вимоги рівня системи автоматизації та її функціонування

В даній АСУ ТП попереднього очищення соку цукрового буряка використовується інтегрована система моніторингу технологічного процесу.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		7

Передбачено аналіз і рішення великої кількості потенціальних відхилень як цього процесу, так і всіх інших процесів очищення і фільтрації соку на всіх етапах.

Необхідні такі можливості АСУ ТП:

Критерії, по яким можна судити якість та ефективність проходження процесу;

мінімальні похибки вимірювання параметрів процесу та їх регулювання;
протікання технологічного процесу без безпосередньої участі оператора;
оптимальне керування процесом за встановленим алгоритмом;
модульність систем керування.

Дана АСУ ТП створена і настроєна для оптимізації цього процесу. Запуск та налаштування інтегрованих СА включають в себе необхідну методичну літературу щодо використання інструментів автоматизації виробництва, профілактики, технічного огляду та обслуговування автоматичних контрольних станцій та ін. [5]

Комплексне ПЗ призначене для автоматичного керування механізмами та розподілом параметрів ТП АСУ.

Інформація про даний технологічний процес

Рис. 1-1 відображає дану технологічну схему попереднього очищувача, на якій вказано місця установки приладів вимірювання, що визначають основні контрольовані параметри.

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	Лист
						8
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

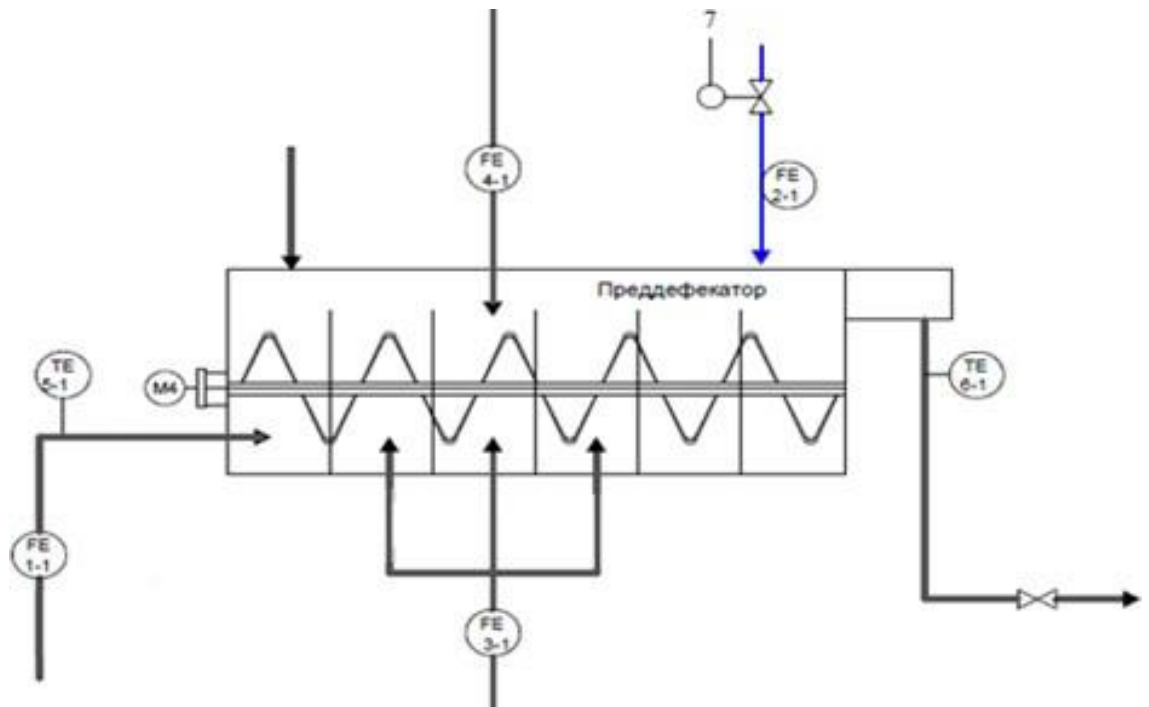


Рис.1-1 Схема переддефекатора з приладами вимірювання і ВМ

Аналогова інформація, яка характеризує процес, включає:

Витрата соку цукрового буряка, витрата суспензії соку першого та другого насичення, витрата вапна, температури розчинів на ключових місцях;

Керування клапаном 7 в залежності від розмірів витрат соку і вапна та їх відношення.

Деякі клапани можуть бути лише у двох станах – або відкриті, або закриті; а також стан двигунів – в роботі або в спокої; Ця інформація належить до дискретної інформації.

Вказана у цьому пункті загальна інформація про вимірювання параметрів дає можливість дати оцінку про стан тільки вказаного апарату. Аварійна зупинка в апараті може відбутись лише у одного двигуна, і в тому випадку, коли в апараті залишилась велика кількість осаду, або якщо не вдалось почати процес виведення осаду вчасно.

Управління процесом, як правило, здійснюється автоматично, але на локальних місцях є аварійні щитки, які можуть використовуватись для контролю або зупинки процесу у разі надзвичайних подій, тощо.

Технолог-оператор, в залежності від процесу, що контролюється, отримує різноманітну інформацію: витрати на трубопроводах; прогнози про тривалість тієї чи іншої операції; кількість речовини та ін. Інформація про весь процес очищення надходить і надсилається на центральний сервер, де оператор контролює роботу всіх процесів.

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		10

2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

Змоделюємо роботу апарату попередньої очистки дифузійного соку. Цей апарат буде об'єктом керування. Управління процесами, які відбуваються у даному апараті, буде здійснюватись шляхом утримання керованих величин на заданому оператором-технологом рівні.

Переддефектатор – апарат для змішування соку з вапняним розчином, результатом чого являється осадження та коагуляція небажаних речовин.

Даний апарат – горизонтальний перед дефектатор Брігель-Мюллера, в якому сік очищається від сторонніх речовин і відходів. На вхід подають дифузійний сік, вапно і повернення соків насичення.

Схема попереднього очищення з вказанням усіх технологічних параметрів процесу, показано на рисунку 2.1.

На даній схемі наявні такі технологічні параметри:

$F_S, F_{RV}, F_{PSS}, F_{PS}, F_O$, -витрата соку цукрового буряка, вапна, повернення соку насичення, результуючої суміші, та осаду відповідно;

$t_s, t_{RV}, t_{PSS}, t_{PS}, t_o, C_s, C_{RV}, C_{PSS}, C_{PS}, C_o$ – температура та теплоємність сумішей, які подаються у апарат;



Рис.2.1 – Параметрична схема апарату попередньої очистки дифузійного соку

При моделюванні динаміки та статички апарату очистки дифузійного соку допускаємо, що:

Параметри об'єкту розподілені лінійно;

Припускаємо, що питомі теплоємності - сталі;

Речовини, які випадають у осад розподіляються по усій довжині перед дефекатору лінійно;

Температура у апараті розподіляється лінійно;

Осадження кислот – це реакція, яка має перший порядок. [4]

Величини параметрів, що приймають участь у реакції в данному апараті при моделюванні статички, вказані у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Величини параметрів статичного режиму для апарату попередньої очистки дифузійного соку

Назва параметру	Означення	Числова величина	Розмірність
Температура соку цукрового буряку на вході	tS	328	град.К
Температура суміші на виході	tPS	335	град.К
Температура вапна	tRV	328	град.К
Температура соку повернення після насичення на вході	tPSS	328	град.К
Температура речовини з осадом на виході	tO	335	град.К
Витрата соку цукрового буряка на вході	FS	70	кг/с
Витрата вапна	FRV	2,1	кг/с

Витрата соку повернення після насичення на вході	FPSS	15	кг/с
Витрата речовини з осадом	FO	0,4	кг/с
Витрата суміші на виході	FPS	86,8	кг/с
Теплоємність соку цукрового буряку	CS	3966	Дж/(кг*К)
Теплоємність вапна	CRV	3920	Дж/(кг*К)
Теплоємність соку повернення після насичення	CPSS	3990	Дж/(кг*К)
Теплоємність речовини з осадом	CO	3723	Дж/(кг*К)
Теплоємність суміші на виході	CPS	3975	Дж/(кг*К)
Густина соку цукрового буряку	ρ ,	1070	кг/м ³
Об'єм речовини в апараті	Va	170	м ³
pH в апараті	pH	11	pH
Концентрація кислот на вході	X1	1.88	%
Концентрація кислот на виході	X2	1.28	%

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

СУдн-74П.151.06.ПЗ

Лист

13

Концентрація розчину вапна на вході	X_{v1}	85	%
Концентрація розчину вапна на виході	X_{v2}	75	%

Нижче наведено розрахункову схему апарату попередньої очистки дифузійного соку, з вказанням концентрацій кислот показано на малюнку 2.1.2:

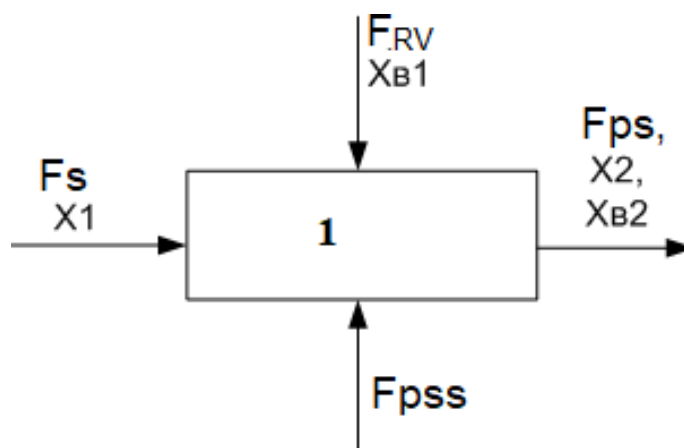


Рис.2.1.2 – Розрахункова схема апарату попередньої очистки дифузійного соку

На малюнку 2.1.2 позначимо:

1 – апарат попередньої очистки соку цукрового буряка;

F_S – витрата соку цукрового буряка при вході в апарат попередньої очистки дифузійного соку;

X_1 – концентрація при вході у апарат кислоти, що необхідно усунути;

F_{RV} – витрата вапна при вході в апарат попередньої очистки дифузійного соку;

X_{v1} – концентрація вапна при вході в апарат попередньої очистки дифузійного соку;

$FPSS$ – витрата повернень соків сатурації; FPS – витрата результуючої суміші;

X_2 – концентрація кислот при виході;

X_{v2} – концентрації розчину вапна при виході з апарату попередньої очистки дифузійного соку.

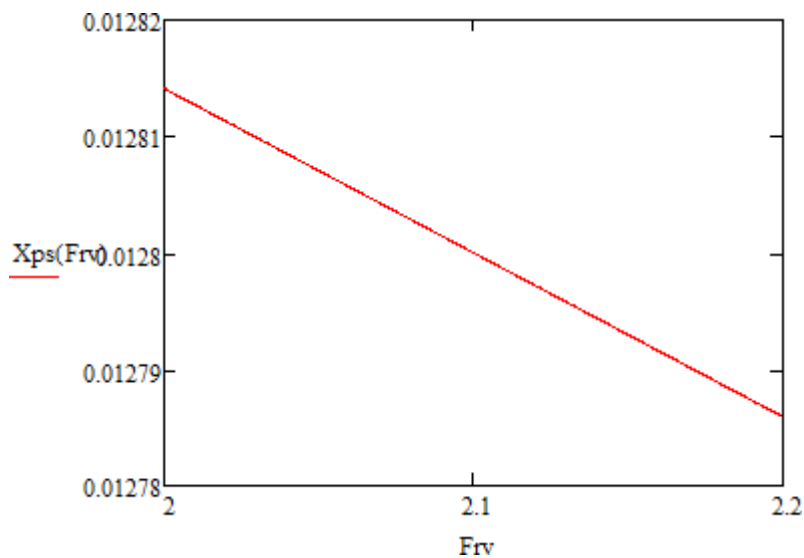


Рис. 2.2 – Статична характеристика каналу керування $FRV \rightarrow X_2$

За каналом збурення «витрати соку цукрового буряка – рН», статична характеристика набуває вигляд:

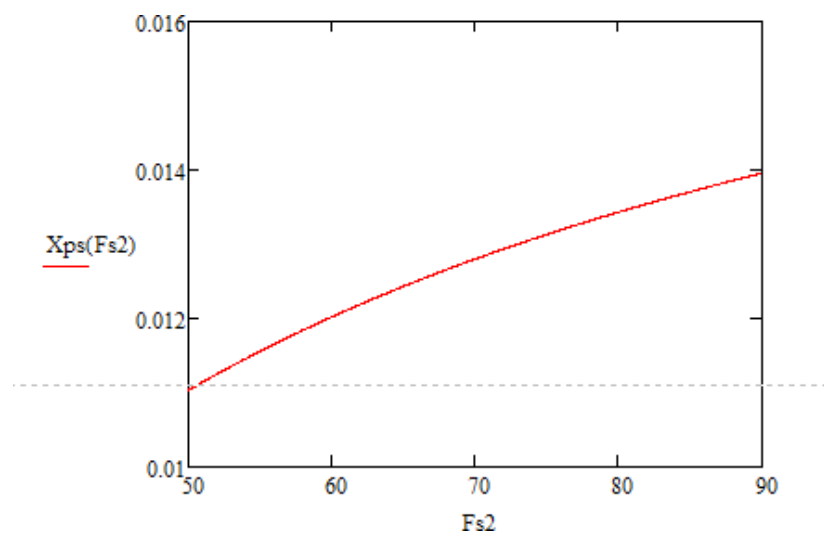


Рис. 2.3 – Статична характеристика каналу збурення $FS \rightarrow X_2$

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Налаштування системи управління за методом Ціглера-Нікельса

Згідно цього методу замкнену систему управління із П-регулятором виводять на границю стійкості плавно збільшуючи коеф. підсилення регулятора $K_{Р.З}$ отриманого коливного режиму вираховують критичне значення коефіцієнта підсилення регулятора та критичний період коливань. За цими визначеними параметрами вираховують оптимальні параметри налаштування регулятора використовуючи такі залежності:

$$\text{П-регулятор: } K_{\text{ОПТ}}=0,55 K_{\text{КР}};$$

$$\text{ПІ-регулятор: } K_{\text{ОПТ}}=0,35 K_{\text{КР}};$$

Метод Ціглера-Нікельса простий для розрахунку, та дозволяє забезпечити у системі управління потрібний запас стійкості, але не може гарантувати екстремального значення інтегрального критерію якості.

$$K_{Frv}=2.869$$

$$K_1=137.612$$

$$K_{2X2} = 110.746$$

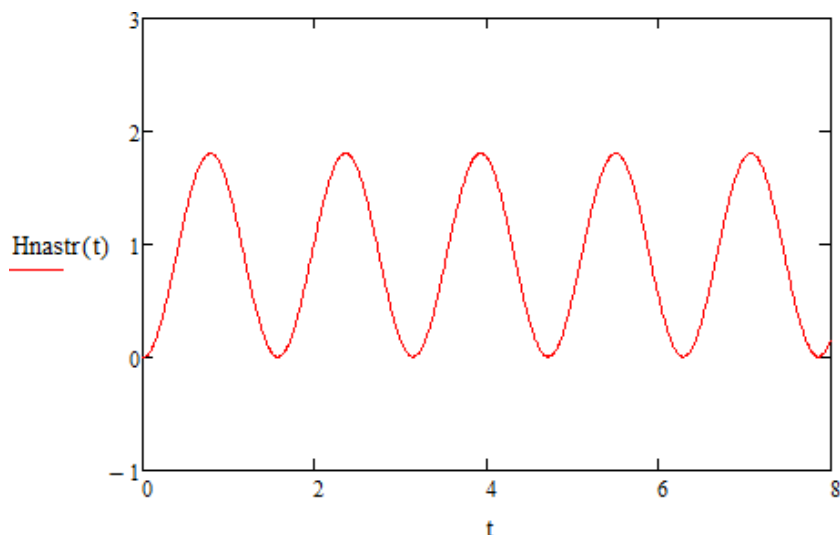
$$K_{3X2} = 0.98$$

$$W_{Frv \rightarrow X2}(p) = \frac{K_{Frv}}{K_1 p^2 + K_{2X2} p + K_{3X2}}$$

$$W_{\text{regNast}} := K_{\text{reg_nas}}$$

$$W_{\text{zsNast}}(p) := \frac{W_{\text{ob}}(p) \cdot W_{\text{regNast}}}{1 + W_{\text{ob}}(p) \cdot W_{\text{regNast}}}$$

$$h_{\text{nastr}}(t) := \frac{W_{\text{zsNast}}(p)}{p} \Bigg|_{\text{float}, 1} \xrightarrow{\text{invlaplace}, p} -8.4 \cdot e^{-0.0045 \cdot t} + -0.9 \cdot \cos(4.0 \cdot t) + -0.001 \cdot \sin(4.0 \cdot t) + 8.4$$



Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Рис. 2.5 Перехідна характеристика нашої замкненої коливної системи каналу $F_{RV} \rightarrow X_2$

$$K_{reg_p} := 0.55 \cdot K_{reg_nas}$$

$$K_{reg_pi} := 0.35 K_{reg_nas}$$

$$W_{regP} := K_{reg_I}$$

$$W_{zsP}(p) := \frac{W_{ob}(p) \cdot W_{regP}}{1 + W_{ob}(p) \cdot W_{regP}}$$

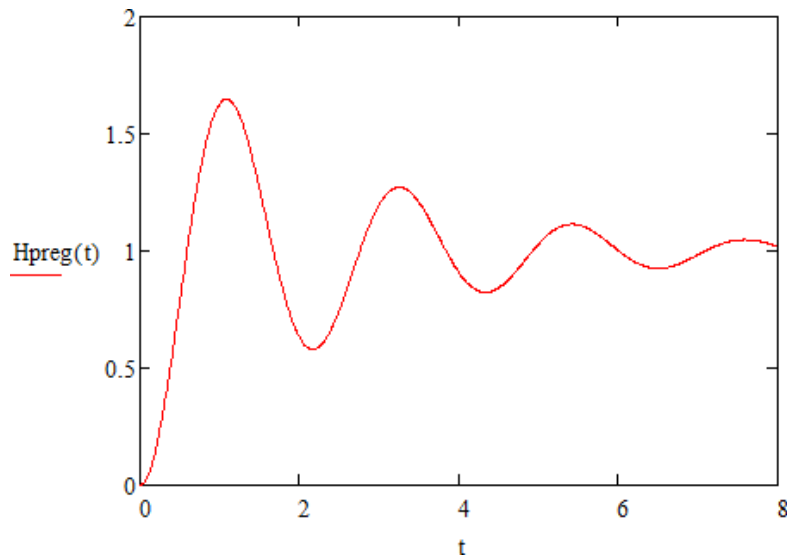


Рис. 2.6 П-регулятор: перехідна характеристика замкненої коливної системи

$$T_{ikr} := 9000$$

$$T_{i_opt} := 1.25 T_{ikr}$$

$$W_{regPI}(p) := K_{reg_pi} \cdot \left(1 + \frac{1}{T_{i_opt} \cdot p} \right)$$

$$W_{zsPI}(p) := \frac{W_{ob}(p) \cdot W_{regPI}(p)}{1 + W_{ob}(p) \cdot W_{regPI}(p)}$$

$$HPIreg(t) := \frac{W_{zsPI}(p)}{p} \Bigg|_{\substack{\text{invlaplace , p} \\ \text{float , 1}}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0.001 \cdot e^{-0.00009 \cdot t} + 0.04 \cdot e^{-0.8 \cdot t} + -0.04 \cdot e^{-0.009 \cdot t} + -1.0 \cdot e^{-0.4 \cdot t} \cdot \cos(2.0 \cdot t) + -0.2 \cdot e^{-0.4 \cdot t} \cdot \sin(2.0 \cdot t) + 1.0$$

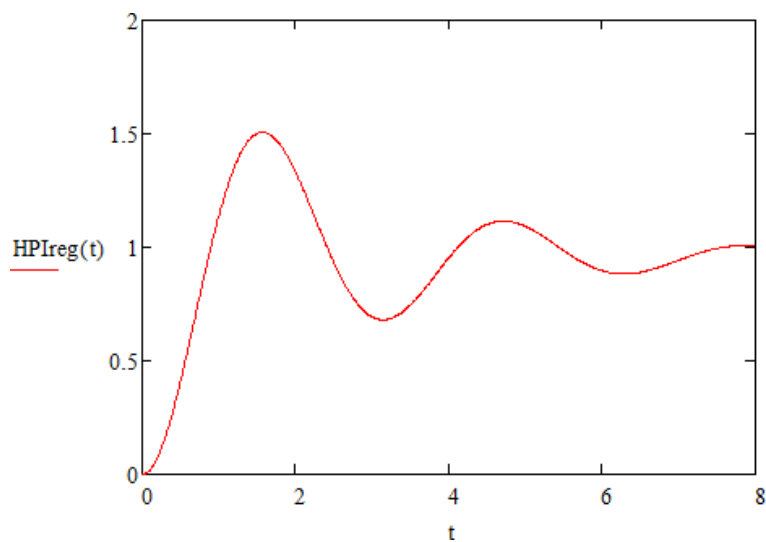


Рис.2.7 ПІ-регулятор: перехідна характеристика замкненої коливної системи

Виходячи з даних графіків замкненої системи ПІ і ПІД-регуляторів бачимо, що найліпшим у використанні на практиці є ПІ-регулятор, так як цей регулятор може забезпечити гарну якість регулювання, малий час виходу на усталений режим та невелику чутливість до збурення.

Налаштування системи керування з використанням методу перехідного режиму. У практиці, для того, щоб налагодити систему керування, як правило, використовуються наближені методи обчислення параметрів регулятора. Цей метод дозволяє швидко, без проведення складних тестових досліджень вирішити задачу вибору характеристик регулятора відповідно до прийнятого критерію управління та в залежності від властивостей об'єкту. Для приблизної оцінки динамічних властивостей використовуються спрощені моделі об'єкта керування у вигляді передаточних функцій.

Вже використовується багато евристичних правил настройки параметрів регулятора: наприклад, метод перехідного режиму. Відповідно до цього методу

параметри настройки регулятора знаходяться з величин, що характеризують наш об'єкт керування.

$$C/D=2.896; \quad T=110.746 \quad \text{tau}:=2000$$

$$W(s) := \frac{K}{T \cdot s + 1} \quad \frac{\text{tau}}{T} = 18.0593$$

Виразуємо параметри настроек П-, ІІ- та ІІД-регуляторів наступною таблицею 2.2:

Таблиця 2.2 Оптимальні значення настройки регуляторів для ОК 1-го порядку із запізненням від Московського теплотехнічного інституту.

Закон регулювання	Параметри настройки	Відносне запізнювання ОК		
		$\frac{\tau_{об}}{T_{об}} < 0.2$	$0.2 < \frac{\tau_{об}}{T_{об}} < 1.5$	$\frac{\tau_{об}}{T_{об}} > 1.5$
П	K _p	$\frac{1}{K_{об} \tau_{об}}$	$\frac{\tau_{об}/T_{об} + 0.7}{2.6 K_{об} (\tau_{об}/T_{об} - 0.08)}$	$\frac{1}{2 K_{об}}$
		ІІ	K _p	$\frac{1}{1.1 K_{об} \tau_{об}}$
ІІД	T _I			3.3τ _{об}
	ІІД	K _p	$\frac{1}{0.8 K_{об} \tau_{об}}$	$\frac{\tau_{об}/T_{об} + 1.5}{3.7 K_{об} (\tau_{об}/T_{об} - 0.13)}$
T _I		2.5τ _{об}	T _{об}	0.7τ _{об}
T _D [*]		0.15T _I	0.15T _I	0.15T _I

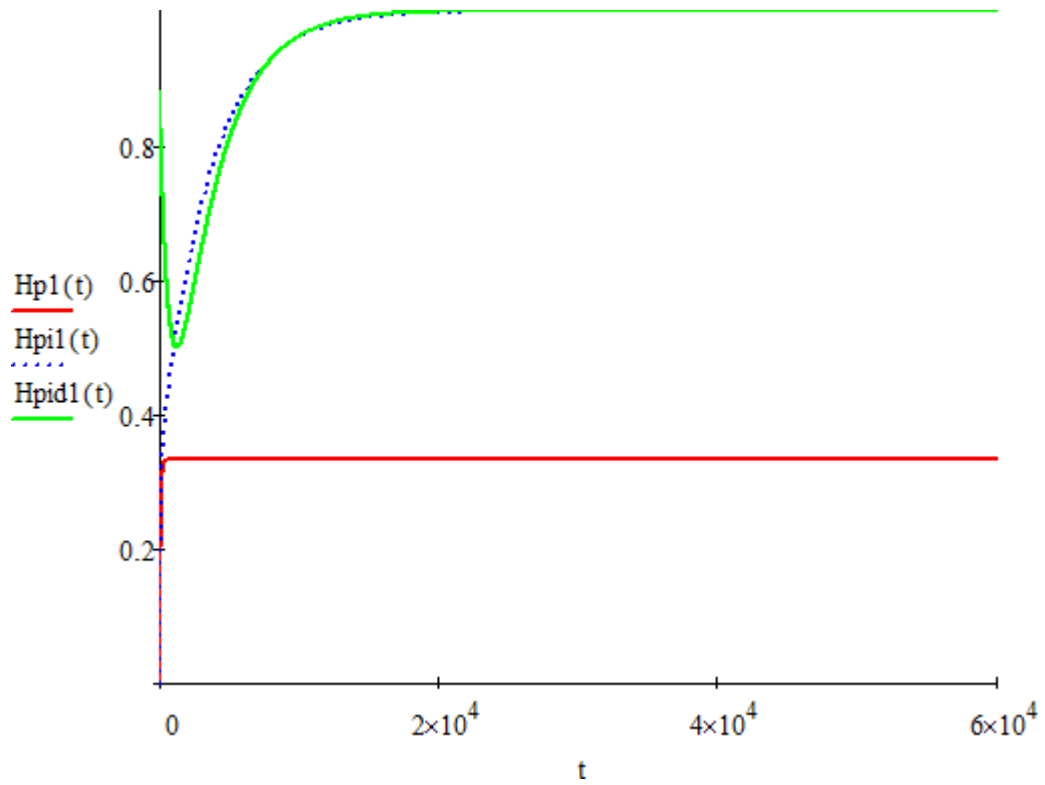


Рис. 2.8. Перехідні процеси у системі керування з передаточною функцією та усіма регуляторами (за значеннями, вказаними у таблиці 4.2).

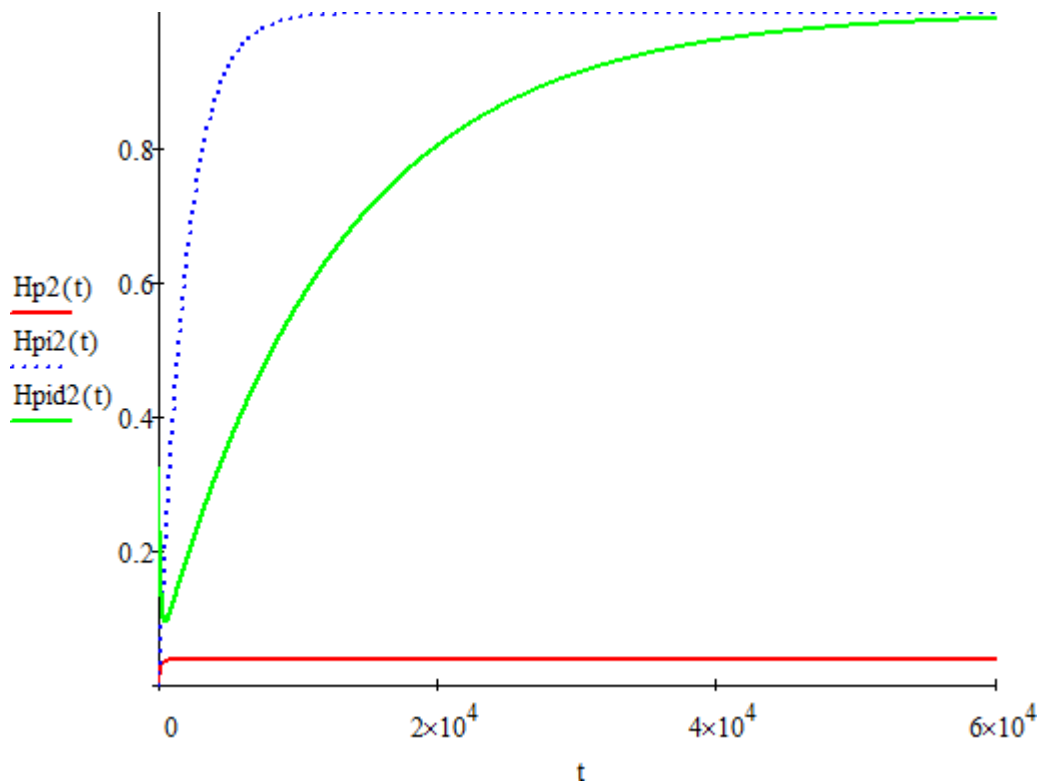


Рис. 2.9 Перехідні процеси у системі керування з передаточною функцією та усіма регуляторами (за значеннями, вказаними у таблиці 4.3).

За даними графіками можна визначити, що П-складова подає сигнал, що протидіє відхиленню керованої величини у даний момент часу. Інтегральна складова, як видно, збирає результуючі значення, прибираючи, таким чином, недоліки П регулятора – статичну помилку. Д-складова у ПІД регуляторі прогнозує усі відхилення завдання і стежить за її швидкістю, тому є самою швидкою з усіх.

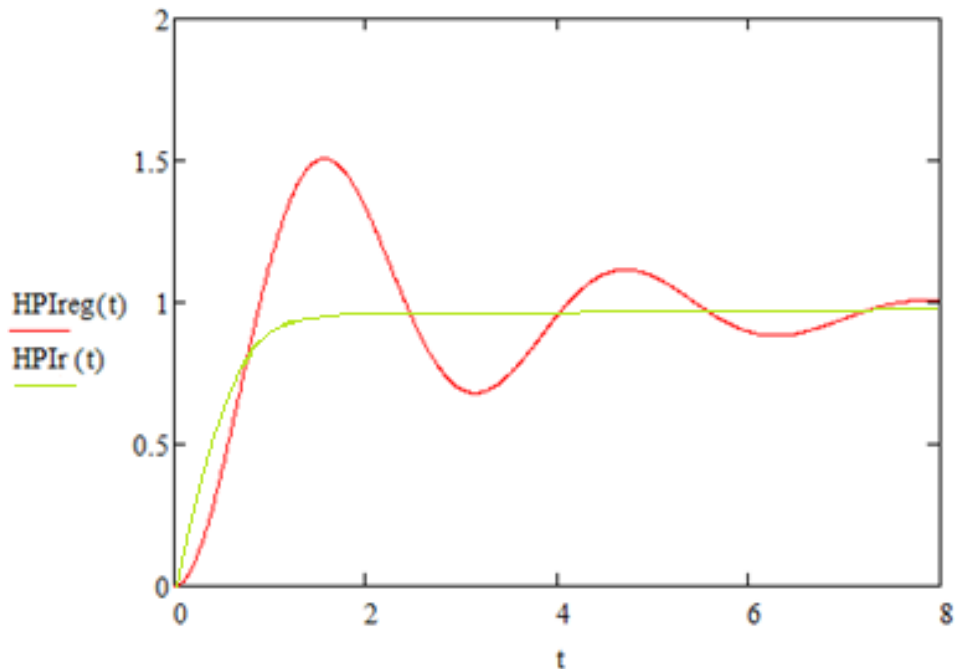


Рис. 2.10 Порівняння перехідних процесів

Як видно з рисунку 2.10, в результаті порівняння перехідних характеристик, отриманих різними способами, видно, що кращі значення параметрів налаштування регулятора отримані методом перехідного режиму.

Синтез системи керування

Інтерактивне середовище SISOTool використовується для вирішення завдання синтезу коригуючого пристрою (регулятора) і попереднього фільтра (пристрою прямого зв'язку). Цей засіб служить для вибору виду і параметрів керуючого пристрою виходячи з вимог, що пред'являються до якості роботи проектованої системи управління в перехідному і усталеному процесах. При такому синтезі передбачається, що попередньо отримані (отже відомі) математичні моделі елементів незмінної частини проектованої системи і що обрано допустимий закон управління, що визначає її структурну схему.

Задаємо передатну функцію об'єкта в наступному вигляді і викликаємо інтерактивне середовище налаштування регулятора «SISOTool»:

```
>> num=[2.869];
>> den=[137.612 110.796 0.98];
```



```
>> Wp=tf(num,den);  
>> Wp.variable='p' Wp = 2.869
```

137.612 p² + 110.796 p + 0.98

Continuous-time transfer function.

```
>> sisotool(Wp);
```

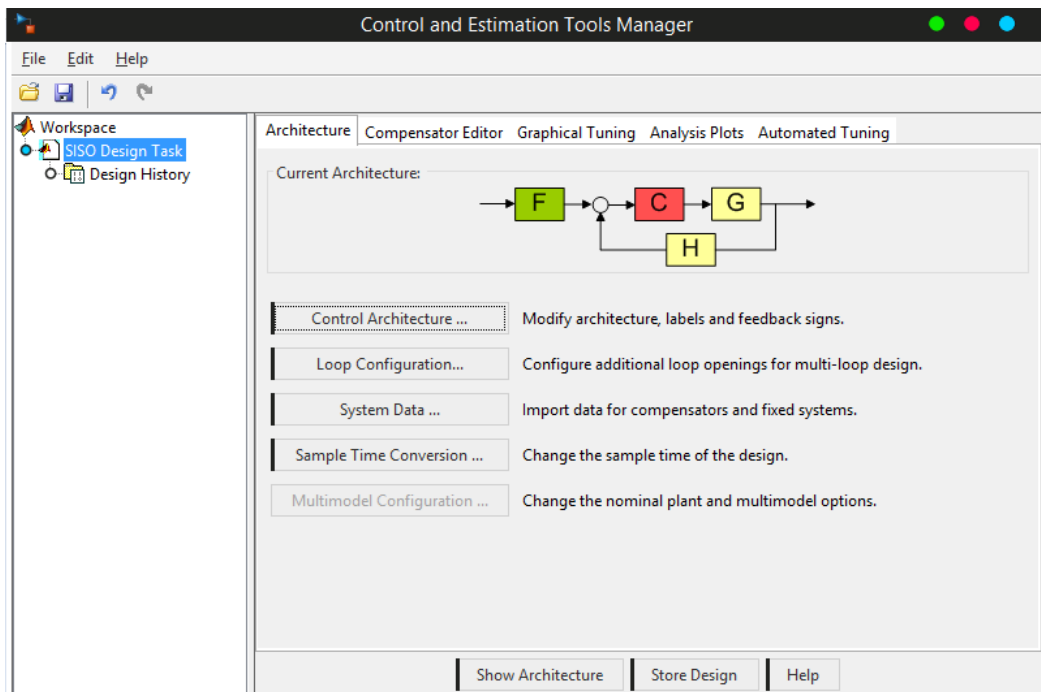


Рис. 2.11 Вікно редактора.

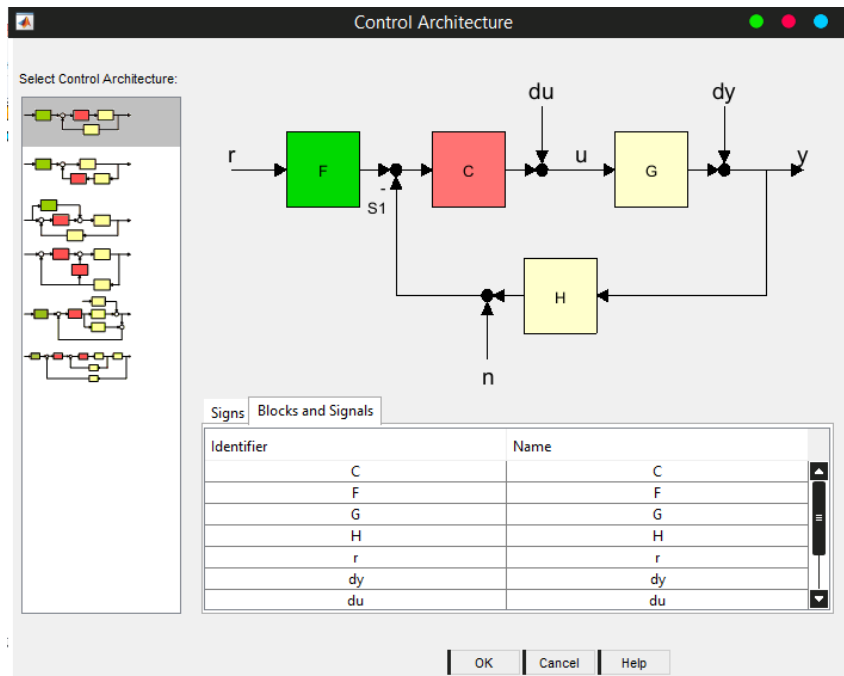
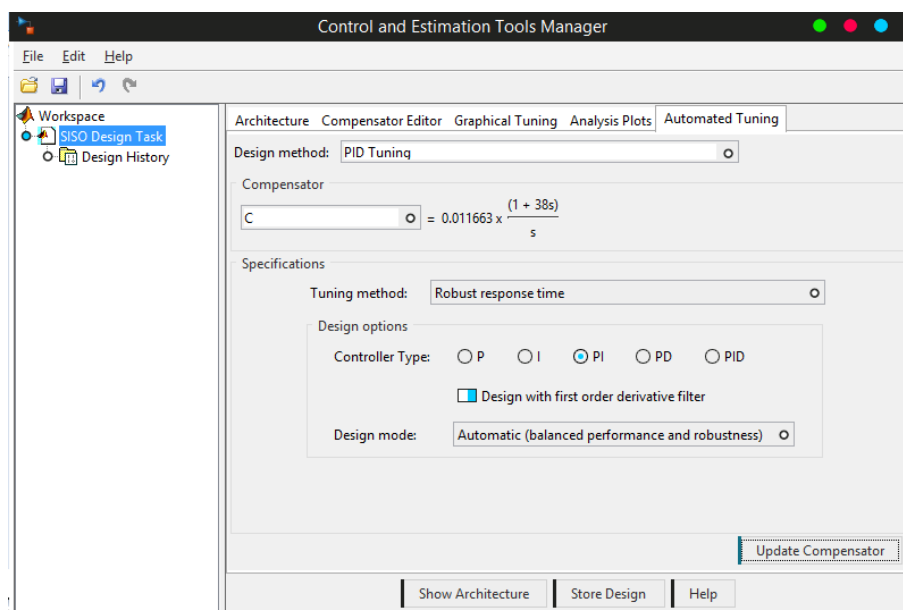


Рис. 2.12 Архітектура системи. де G – plant (математична модель об'єкта)
 H – sensordynamics (давач, що вимірює вихідну величину) F — prefilter (фільтр)

C — compensator (регулятор)

Задаємо потрібні критерії налаштування для підбору настройок регулятора, та його тип.



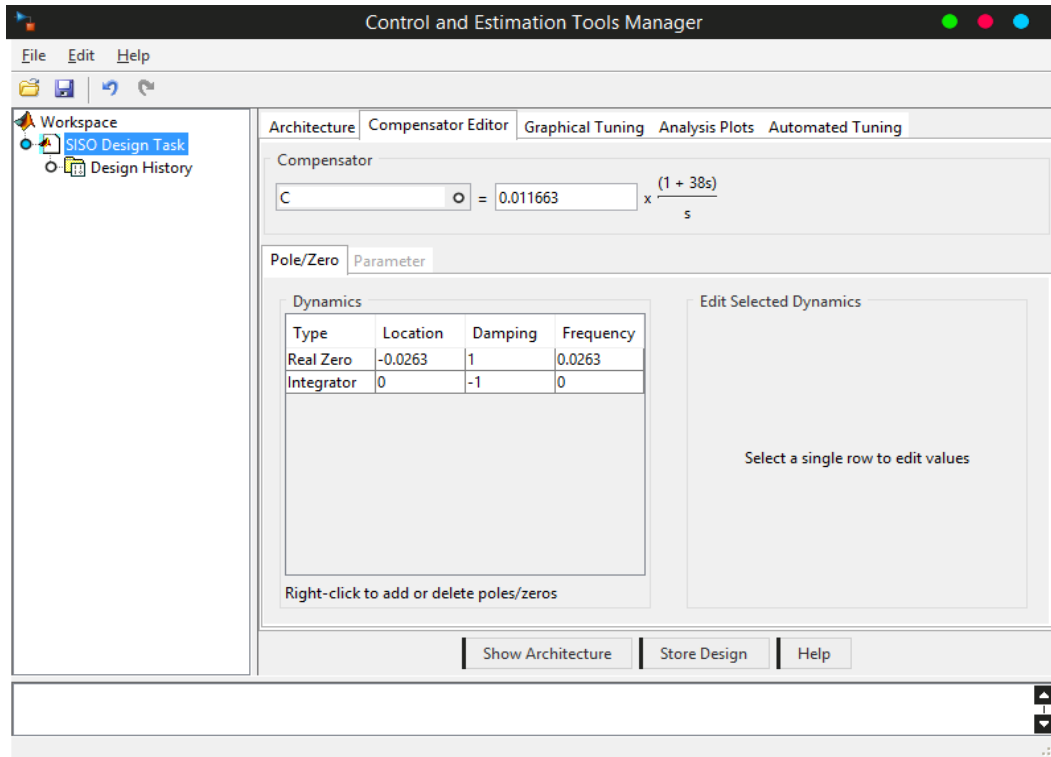


Рис.2.13 а,б. Налаштування регулятора.

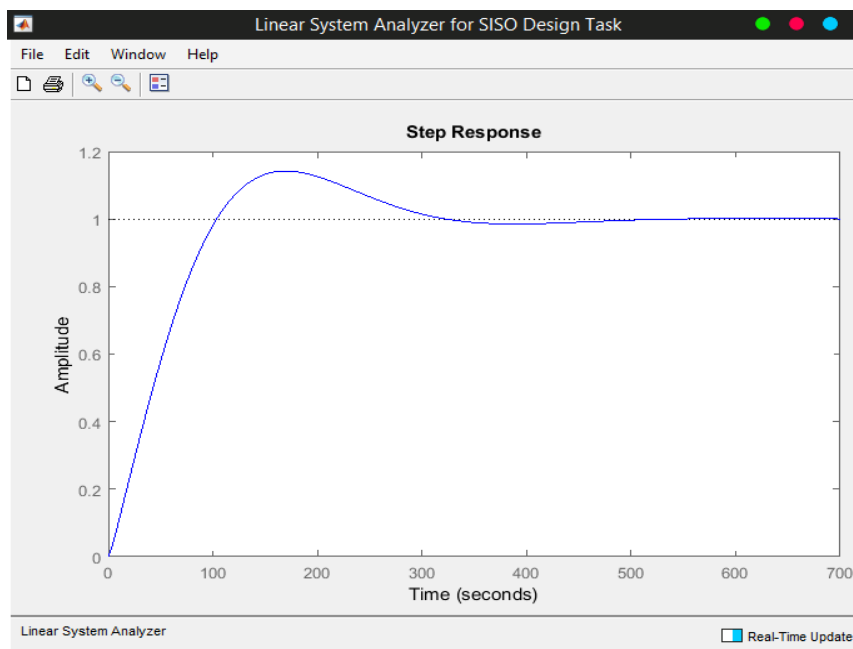


Рис. 2.14 Реакція налаштованої системи на одиничний ступінчатий сигнал за каналом керування $FRV \rightarrow X2$

3. АНАЛІЗ БАГАТОКОНТУРНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ

Система управління, яка називається комбінованою, - це система автоматичного керування, яка складається зі з'єднаних систем управління та контролю за процесом. Стале значення керованого параметра зберігається за рахунок впливу на нього по збуренню. У системах з таким керуванням контролер, зазвичай, розпочинає діяти відразу ж після збурюючого впливу до часу зміни контрольованого параметра, і змінений сигнал йде на вхід контролера. Також створюється вплив, який залежить від збурення.

У комбінованих автоматичних системах управління (КСАР), принципи керування по відхиленню і помилці використовуються одночасно. У комбінованих системах головне управління здійснюється розімкненими контурами по головному збуренню, і система управління по відхиленню усуває похибку компенсації.

Перевагою комбінованих систем є високоякісне рішення для завдань динаміки і точності. При відповідній установці параметрів замкненого і розімкненого контурів, можна забезпечити високу якість перехідного процесу з необхідним статичним режимом. Відповідний вибір параметрів комбінованої системи допоможе досягти інваріантності автоматичних систем.

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		26

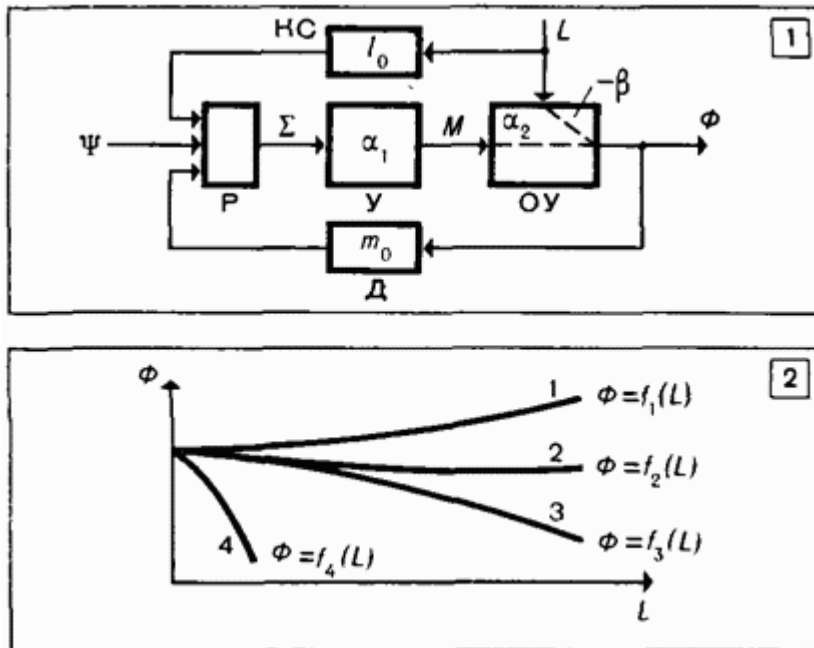


Рис. 3.1 -. Приклад схеми КСАР

На рисунку 3.1 показаний приклад типової схеми комбінованої системи .
 КС – зв’язок збурення; ОУ – керований об’єкт; Р - контролер; Д - датчик;
 У - підсилювач;

Збурення в нашій системі це витрата соку цукрового буряка та його температура. Витрата соку впливає на час перебування усієї суміші в переддефекторі, тому що основна речовина, що приймає участь у процесі – це сік цукрового буряка.

При нестачі і в довгостроковій перспективі збільшення часу перебування рідини в апараті є такі нюанси:

збільшення кількості осаду у області переддефектатору, що може заважати основному потоку;

велика ймовірність випадання у осад вже після апарату, що може бути причиною засмічення транспортної системи усього циклу очистки;

зниження температури рідини в апараті, що надходить, що призводить до зниження швидкості реакції коагуляції що призводить до збільшення загального часу очищення;

Через усі ці причини, у даній схемі, використана система повторного очищення соку цукрового буряка та лінії додаткових виробництв.

Таким чином, при очищенні соку цукрового буряка присутні повернення соків різних стадій очистки і введені нові виробничі лінії. При нестачі дифузійного соку до апарату попередньої очистки вільне місце у апараті заповнюється соками першої та другої сатурації, а також суспензій соків після першої та другої сатурації, в тому числі відфільтровані частинки цих соків.

У комбінованих системах, які поєднують в собі замкнутий контур керування з додатковим впливом, використовують динамічний компенсатор, який вводить імпульс по збуренню. Саме тому у більшості випадків застосовується типовий електронний потенціометр зі статичною компенсацією для контролю різних процесів. Динамічні компенсатори найкраще підходять для вивчення швидких процесів.

В теорії, кожен контур керування за збуренням повинен мати свій власний компенсатор. На практиці ж, використання динамічного компенсатора необхідно лише для регулювання витрати, в якому параметр змінювався б швидко. Якщо регулювання не може забезпечити необхідний рівень якості регулювання об'єктом, або якщо необхідно уникнути перехресних зв'язків в об'єкті, маємо використовувати пов'язані регулятори. Пов'язаний контролер включає в себе динамічний компенсатор.

При очистці дифузійного соку необхідно точно регулювати витрати соку і вапна так, щоб підтримувати співвідношення кількості вапна і соку цукрового буряка, тому ми можемо включити у контур динамічний компенсатор. У випадку, якщо необхідне співвідношення не підтримується по різних причинам, в результаті отримується менше цукру.

Системи з каскадним регулюванням

Каскадна система управління - це система, в якій контролер процесу не контролює роботу клапана безпосередньо, але регулює роботу другого регулятора, який є проміжною ланкою. Головним регулятором виходу зазвичай є вхід зворотного зв'язку регулятора. Оскільки вхідний контролер не має

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

власного процесу, він, як правило, не може швидко ввести поправку по похибці.

Інакше, каскадний контроль - це керування, в якому підключено більше одного контуру керування так, що вихід одного регулятора регулює налаштування іншого регулятора.

Для процесів, що мають характеристики запізнення (наприклад, рН на виході апарату), регулятор каскадної системи може раніше виявити невідповідності в процесі і тим самим скоротити час, необхідний для усунення невідповідностей. Можна сказати, що контур керування "розділяє" затримку і зменшує вплив обурення на процес.

У каскадній системі керування використовується більш ніж один вимірюючий елемент, і регулятор отримує більше одного вхідного сигналу. Отже, каскадна система управління - це система багатоконтурного керування.

Приклад каскадної системи автоматизованої системи регулювання, розроблений в середовищі Simulink, показаний на рисунку 3.2.1

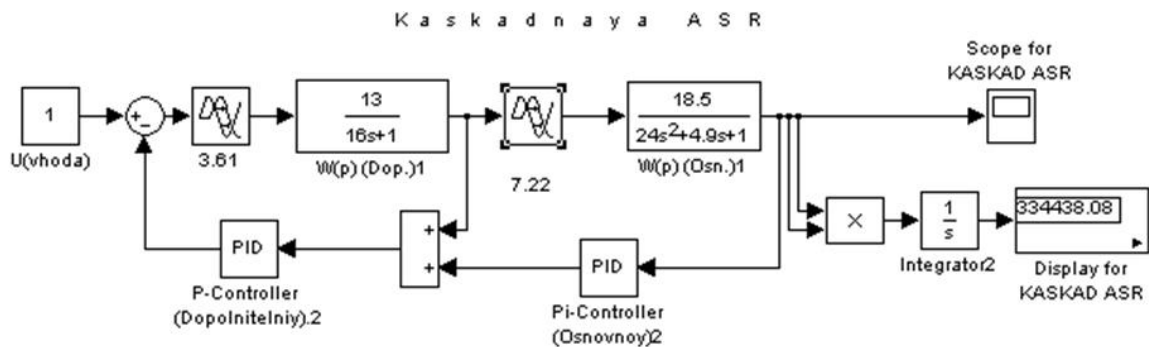


Рис. 3.2.1 Каскадна АСР
Керування рН ПІД-регулятором

Важливим показником якості очистки соку цукрового буряка є лужність. При значенні рН від 10,7 до 11,3, умови для максимально широкого видалення будь-якого сміття, що має бути видалені на стадії очистки досягаються. У пропозиціях щодо поліпшення контролю значення рН з соку каскадна система управління була введена на основі ПІД-регулятора. Теоретично, зворотній зв'язок може зменшити контрольну похибку до мінімуму.

Метою ПД-контролера є підтримка певного значення x_0 заданої величини x шляхом зміни іншого значення u . Параметр x_0 називають заданим значенням, а різницю $(x_0 - x) = e$ - помилкою управління, невідповідністю а також відхиленням величини від заданого значення. Наступні формули застосовуються якщо система стаціонарна і лінійна, що майже неможливо у практиці.

Вихід контролера u визначається такими трьома компонентами:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

де:

$u(t)$ – власне сама функція;

P – пропорційний елемент;

I - невід'ємна складова;

D - диференційний елемент;

$e(t)$ - помилка;

K_p – коефіцієнт пропорційності;

K_i – коефіцієнт інтегральності;

K_d – коефіцієнт диференціальності;

Схема з варіативною конфігурацією ПД-регулятора вказана на рисунку 3.3.1.

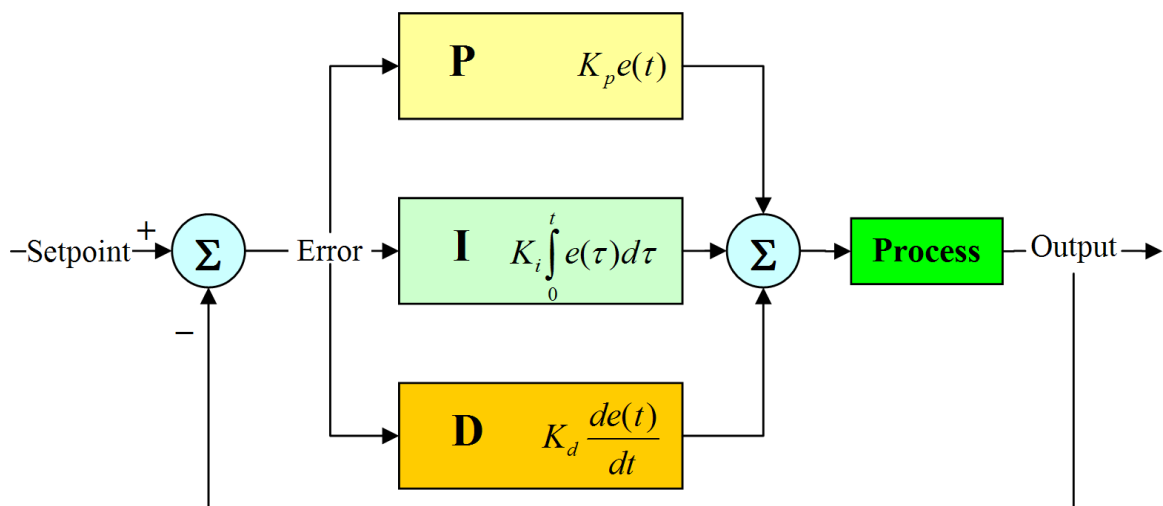


Рис. 3.3.1. Блок-схема ПД-регулятора

Модернізація схеми автоматизації апарату попередньої очистки дифузійного соку за допомогою багатоконтурних систем

Для керування лужності соку цукрового буряка в цій роботі впроваджено каскадну систему керування. За головну керовану величину приймаємо рН суміші на виході з апарату, яку регулюють за допомогою керуванням витрати вапна і соку цукрового буряка(внутрішній контур). Спрощена схема управління показана на рисунку 3.4.

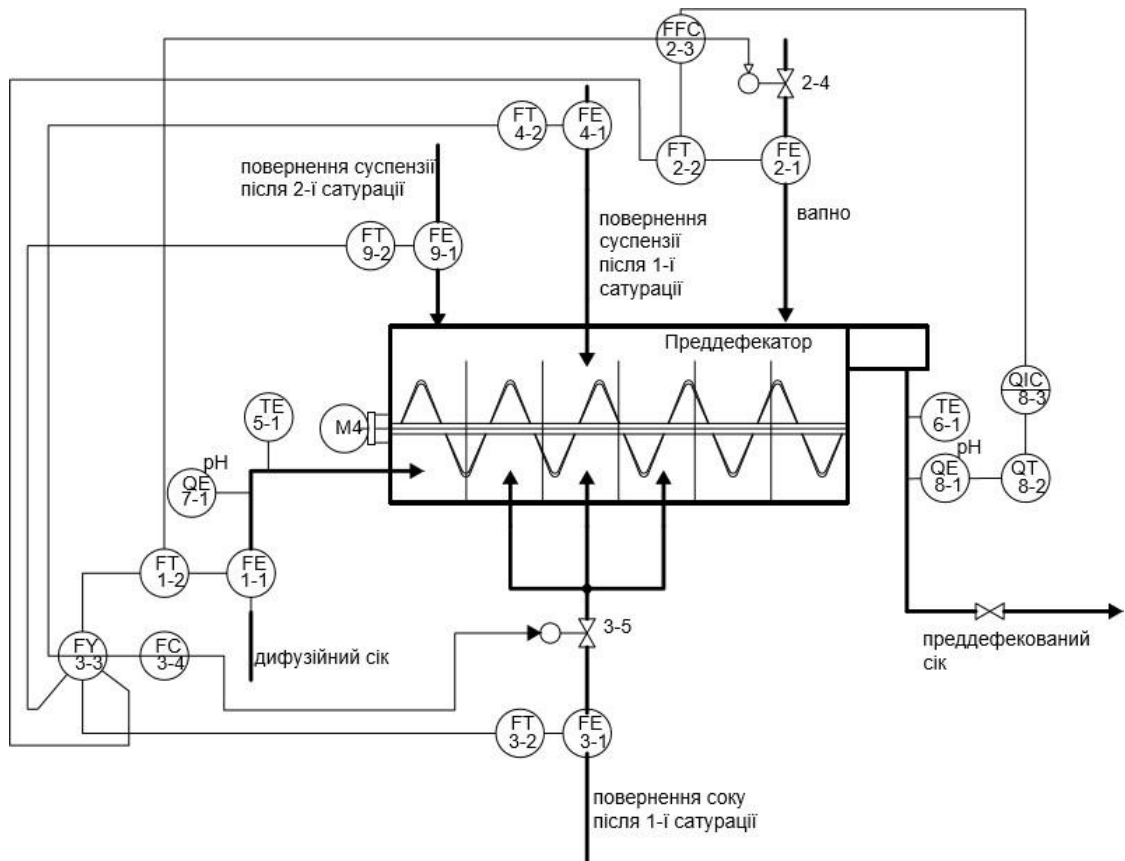


Рис. 3.4 - спрощена схема керування витратою вапна з корекцією по значенню рН на виході з апарату

Витрата соку F_s є основним потоком, що визначає проходження процесу. Щоб змінити рН на виході з апарату, необхідно змінити співвідношення витрати соку і вапна. Для того, щоб підтримувати заданий час процесу τ , запропоновано розподілити сумарну витрату між соками F_s , розчином вапна F_{rv} і соками витрат повернень F_{pss} . [8]

У такому випадку, витрата вапна визначається в залежності від витрати соку цукрового буряка, регулятором співвідношення. Вихід рН є керованим каскадною системою, внутрішнім контуром відбувається керування співвідношенням витрат соку цукрового буряка і вапна і складається з чутливих елементів (1-1) і (2-1) та їх перетворювачів стгналу (1-2) і (2 -2), регулятора (2-3) та механізму (2-4). Зовнішній контур - регулятор рН, в якому присутній датчик (8-1), перетворювач (8-2) та контролер (8-3).

Загальна тривалість процедури визначається загальним потоком рідин у приладі, соком цукрового буряка (1-2), вапном (2-2), поверненням соку першого насичення (3-2), поверненням суспензії соку після першого і другого насичення (4-2) та (9-2). Стабілізація загальної суми потоків виконується за допомогою зміни витрати соку після першого насичення. Це можливо за допомогою сумі витрат цих потоків у суматорі (3-3) і регулюванню цієї величини регулятором (3- 4) через ВМ (3-5) на лінії після першого насичення соку. Керування двигуном мішалки у апараті незалежне.

Опис схеми автоматизації

ФСА процесу очистки соку цукрового буряка включає в себе технологічну лінію очистки 1-го рівня. Після першого етапу частина соку подається до подальшої фільтрації (другої, а в деяких випадках до третьої очистки), в той час як інша частина повертається в апарат попередньої очистки, щоб поліпшити якість процесу, та скорегувати час перебування суміші в апараті.

До того, як сік (28) надходить у апарат попередньої очистки, він нагрівається в теплообміннику до температури від 55 до 60 ° С. Потік дифузійного соку (3-1) контролюється за допомогою затвора (3-3) перед нагрівачем. Витрата теплоагенту (2-1) регулюється (1-3) залежно від температури соку цукрового буряка при вході в апарат попередньої очистки соку (1-1). У переддефекатор, разом з вапном (29) подається нефільтрований сік після першого насичення (32) щоб мати вплив на об'єм в апараті, на час процесу та для поліпшення якості процесу. Витрата вапна (4-1) залежить від

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

витрати соку цукрового буряка (3-1) і корекції рН соку (5-1) і управляється електропневматичним позиціонером (5-4). Рециркуляція нефільтрованого соку першого насичення(7-1) керується (7-3) технологом, але якщо він встановлений на автоматичний режим, витрата буде залежати від кількості дифузійного соку і розрахункової витрати розчину вапна до рН.

Продувка - це процес, необхідний для періодичного видалення частини рідини з осадом, який відокремлюється внаслідок реакції. Це робиться, щоб не забруднювати агрегати сміттям та забезпечувати безперервну роботу. Цей процес проводиться періодично, як і в інших пристроях. Кожні 15 хвилин клапан (6-3) відкривається на деякий час. Цей час встановлюється індивідуально оператором. Для керування процесом продувки використовується сигналізатор кінцевих позицій (8-1). Крім того, контролюється температура осаду (6-1).

Після процесу попередньої очистки проводиться замір температури результуючої суміші (9-1), регулюється рівень у апараті очистки (10-1) за допомогою регулювання витрати соку після попередньої очистки (10-2). Після апарата очистки суміш (31) надходить до нагрівача, температура після нього(11- 1) регулюється потоком суміші (12-1).

Пристрій гарячої очистки - апарат, майже ідентичний попередньому. Різниця лише у температурі, при якій проходить реакція - якщо температура у холодному апараті - становить близько 55 ° С, то в гарячому апараті - більше 80 °С. Після гарячого апарату суміш надходить до першого пристрою насичення, який забезпечує сатурацію суміші газом. Газ проходить контроль вмісту діоксиду вуглецю (13-1), і контролюється тиск (14-1) поданням газу до сатураторів (13-3, 15-1). Після сатуратору перевіряють лужність (17-1), а вже після контролю сік надходить до колектору. Інша частина, яка не дійшла до контролю рН, йде насосом (М5) у міру необхідності до апарату попередньої очистки. Після колектору сік поступає на подальший процес очистки.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

4. ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ. РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ

Вибір необхідного критерію оптимальності

Для того, щоб можна було вирішити задачу оптимального керування процесом необхідно обрати критерій якості, який висуває вимогу підтримання на заданому рівні рН при мінімізації витрати вапна. У цій роботі обрано квадратичний критерій якості, який задовольняє заданій умові:

Розрахування оптимального програмного управління

Для розрахунку оптимального програмного управління необхідно визначитись з алгоритмом:

Необхідно розрахувати мат. модель у прямому часі при сталій змінній U;

У зворотному часі розрахуємо спряжену систему;

Необхідно розрахувати оптимальне керування I.

Повторити дії з першого пункту включно, знаходячи математичну траєкторію переходу. Запам'ятати похідну по часу, як різницю та розрахувати попереднє значення.

Вичислимо оптимальне програмне керування для даного об'єкта. Використаємо пакет прикладних програм MatLab. Так як об'єкт був ідентифікований, перейдемо одразу до розрахунку спряженої системи у зворотному часі:

$$a=-0.83 \quad b=6.64$$

$$q=1 \quad r=1$$

$$T=0.001$$

$$\text{lam1}(s-1)=\text{lam1}(s)-T*(-q(x2(s)-x2z)-\text{lam1}*a)$$

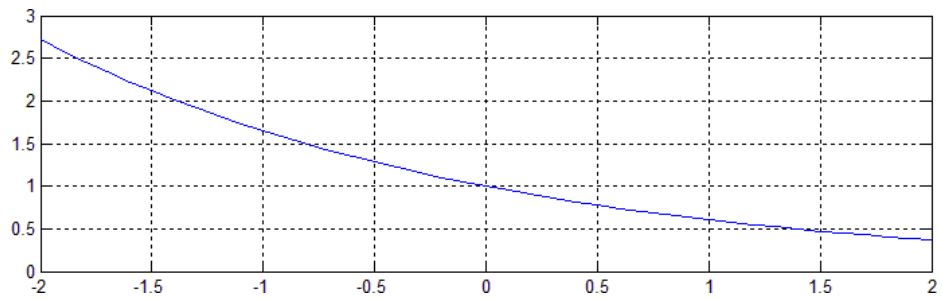


Рис.4.1 – λ_1 спряженої системи

Тепер необхідно врахувати вектор оптимального управління: $U(s) = -r \cdot b \cdot \lambda_1(s)$;

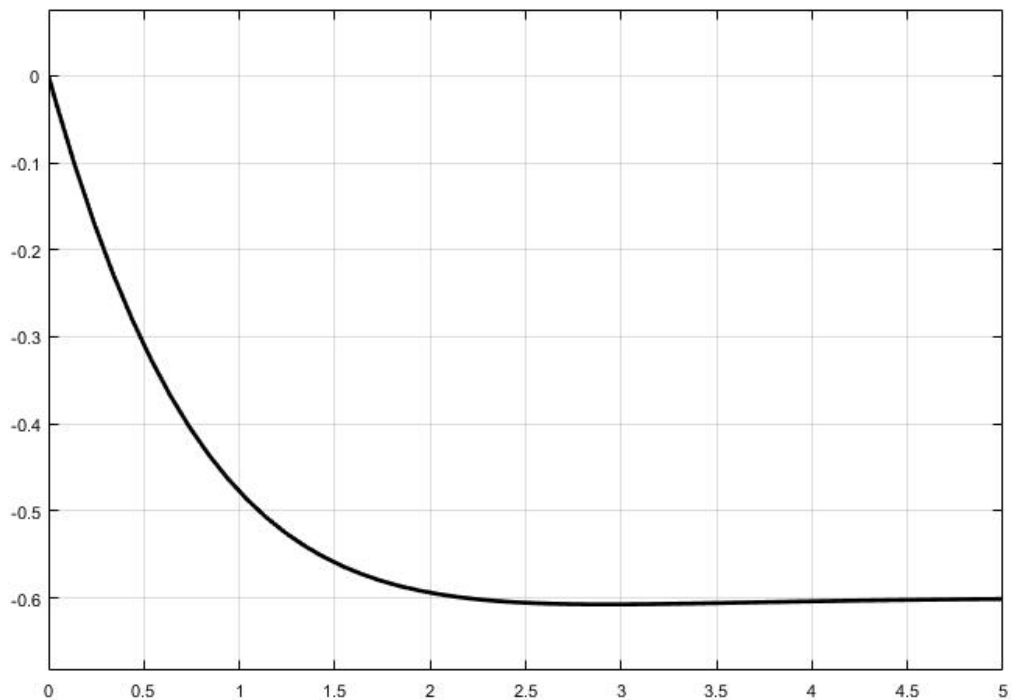


Рис.4.2 – Зображення вектору оптимального керування

Проектування лінійно-квадратичного оптимального регулятора

На рисунку 4.3 зображено структурну схему контуру управління концентрацією суміші на виході з апарату попередньої очистки дифузійного соку.

Розрахунки оптимального управління виконано у середовищі MatLab. Використовуючи квадратичний критерій якості, необхідно врахувати

оптимальне управління, за умови присутності в контурі зворотного зв'язку.
Лінійний регулятор:

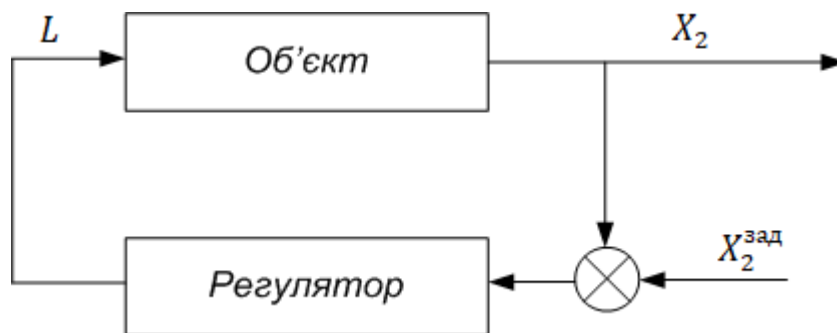


Рис.4.3– Структурна схема контуру регулювання

Наведені залежності, формують оптимальний лінійний регулятор з коефіцієнтом підсилення K . Такий регулятор не тільки намагається мінімізувати критерій на траєкторіях системи, а ще й:

Так як коефіцієнт підсилення K не залежить від X і від U , він може бути розрахований не в контурі управління, а для його розрахунку потрібно вирішити рівня Ріккати у зворотному часу.

P прагне вийти на усталене значення, і при t , а також при матрицях Q , B , A , R – постійних, його можна розрахувати вирішивши таке рівняння:

$$PA + A^T P + Q - PBR^{-1}B^T P = 0$$

Це може забезпечити незмінність коефіцієнту підсилення K ;

У деяких випадках, прями обмеження замінюються на величину керуючих дій за допомогою квадратичного зваження, що дозволить вирахувати оптимальний закон зворотного зв'язку.

Незважаючи на це, встановлення дуже великих матриць R призводить до нерівності кінцевого стану і заданого, а занадто малих - викликає дуже великі U - значення. Основним обмеженням є вимоги позитивного визначення R і неможливість створити явні обмеження на X , U .

Виводячи загальний критерій якості, маємо:

$$J = 1/2 X(t_f)' S_f X(t_f) + 1/2 \int_0^{t_f} (X^T Q X + U^T R U + 2 X^T N U) dt.$$

В ньому враховані зв'язки між станом та керуванням, що дозволяє вказати, що регулятор визначається з коефіцієнтом підсилення:

$$K = R^{-1} (B^T P - N^T)$$

Необхідно пам'ятати, що існують деякі вимоги до існування лінійно-квадратичного регулятора:

Матриці А та В повинні бути повністю керованими;

2. Нерівності виду: $R > 0$, $Q - N R^{-1} N^T \geq 0$ мають бути чинними;
3. Матриці $A - B R^{-1} N^T$ та $Q - N R^{-1} N^T$ не можуть мати на дійсній осі

Необхідно зазначити, що в практиці реалізування алгоритмів оптимального регулювання доволі часто неможливо отримати оптимальні точні властивості оптимізації. В основному це пов'язано з тим, що при створенні математичної моделі процесу управління, моделі, як правило, наближені або апроксимуючі, що враховують домінуючі основні відносини і в той же час відхиляються від реальних. У реальній практиці помилка алгоритмів оптимізації може збільшуватися, що призводить до нестабільності алгоритмів оптимізації.

Феномен нестабільності алгоритмів оптимізації пов'язаний з рівнянням Ріккати, рішення якого губить властивість симетрії [7].

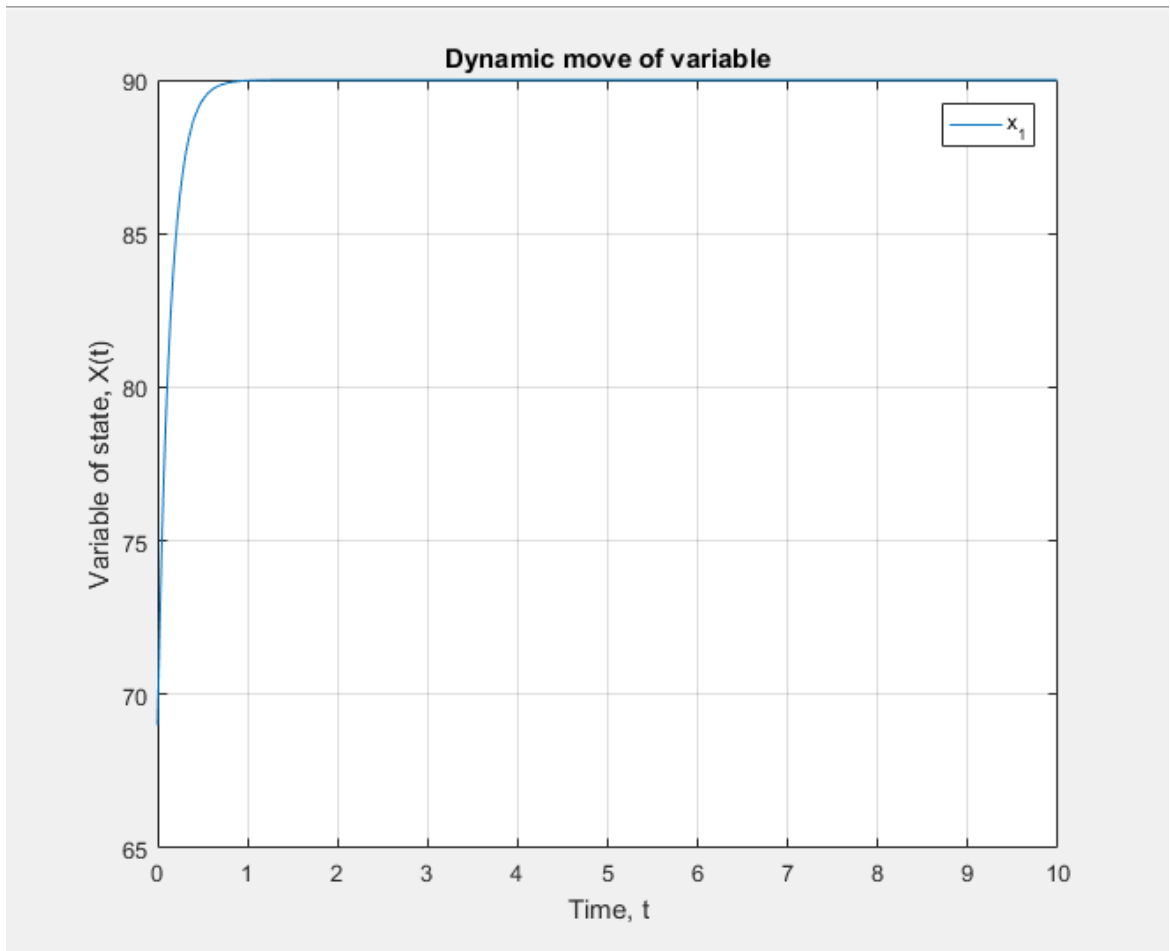


Рис.4.4 – Лінійно-квадратичний регулятор: динаміка змінної стану

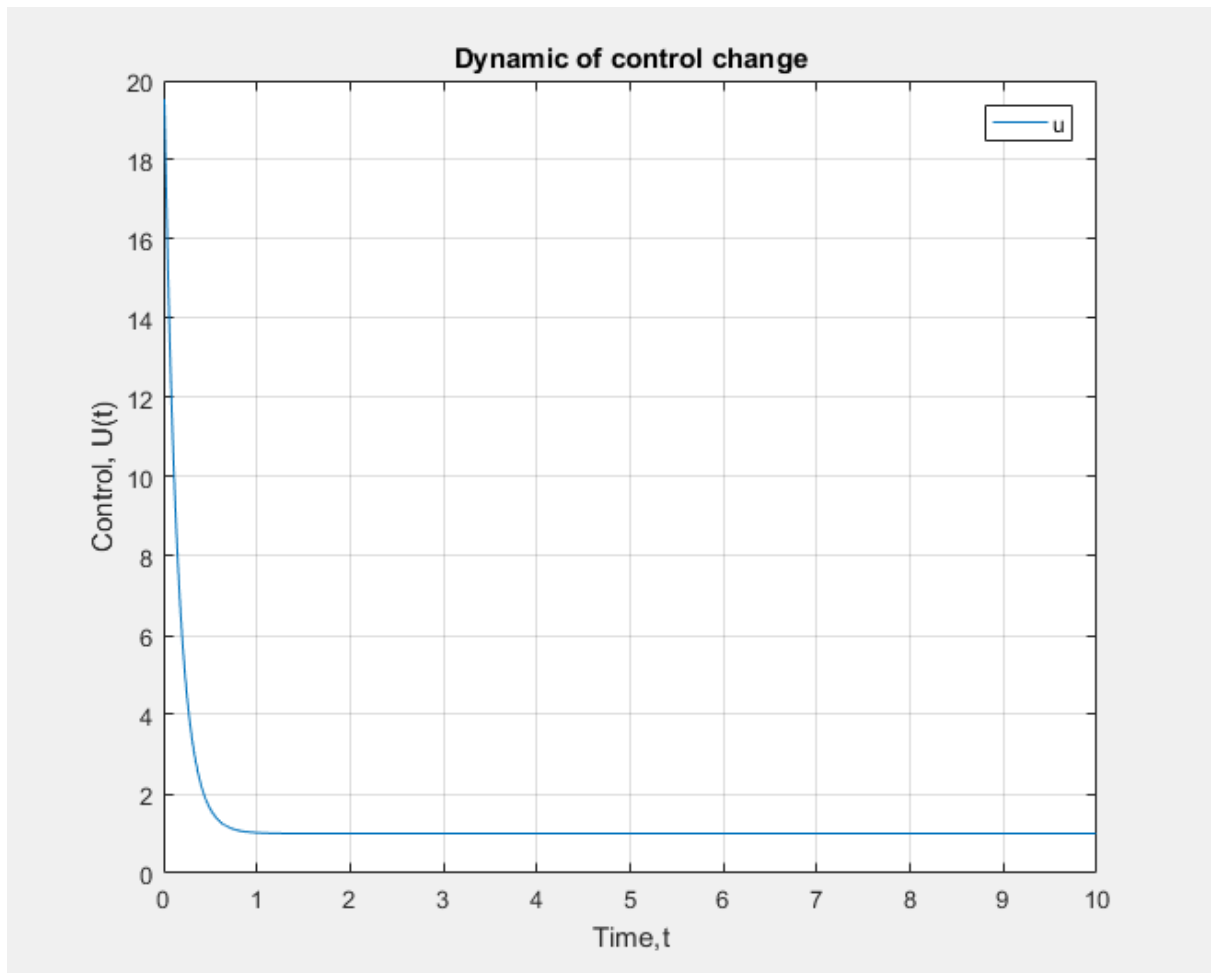


Рис.4.5 – Лінійно квадратичний регулятор: динаміка змінної керування

Створення оптимального лінійно квадратичного регулятора з інтегральною складовою.

Використаємо програмне середовище MatLab для вирахування оптимального управління з інтегральною складовою та зворотнім зв'язком.

Зазначимо, що завдання синтезу оптимального управління у квадратичній величині закону управління для лінійної системи, повинен мати розв'язки у виді лінійних регуляторів. Ці регулятори можуть привести до нуля з часом вплив на вихід об'єкту керування, при ненульових початкових умовах, або недовгих імпульсних впливів. Проте при постійних або повільних вхідних впливів, ці регулятори не зможуть зберегти рівність нулю відхилення керуючих

величин від заданих. Тому, досягти цієї вимоги, закон управління має мати більше, ніж одну складову, в яких як мінімум одна залежить від стану, а інша – від інтеграла стану [7].

Лінійний оптимальний регулятор, у порівнянні із інтегральним законом ПІ-регулятора, у результатах моделювання має перевагу перед ПІ-регулятором. Це зв'язано зі значним пере регулюванням ПІ-регулятора, у той час як оптимальний регулятор не має впливу збурення.

Саме через це, необхідно переглянути і змінити постановку задачі так, щоб управління отримало інтегральну складову, яка зможе знизити похибку по керуванню.

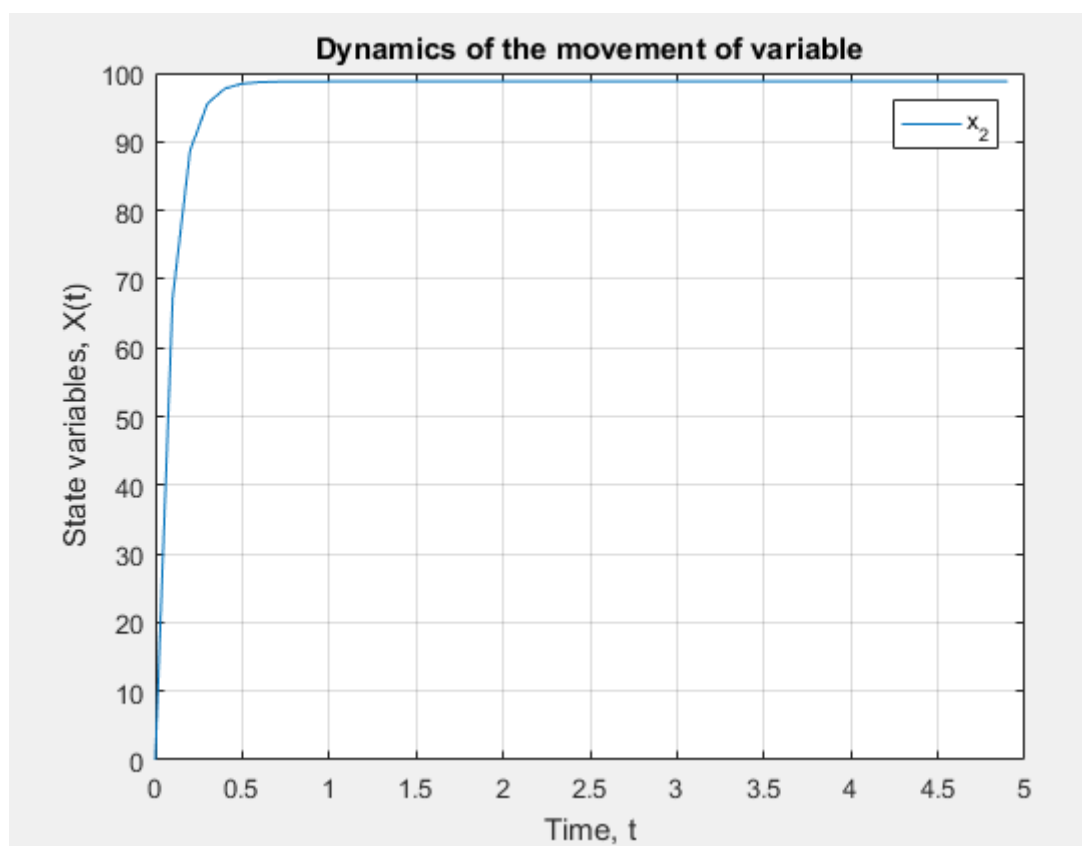


Рис.4.6– Інтегральна складова у лінійно квадратичному регуляторі: динаміка змінної стану

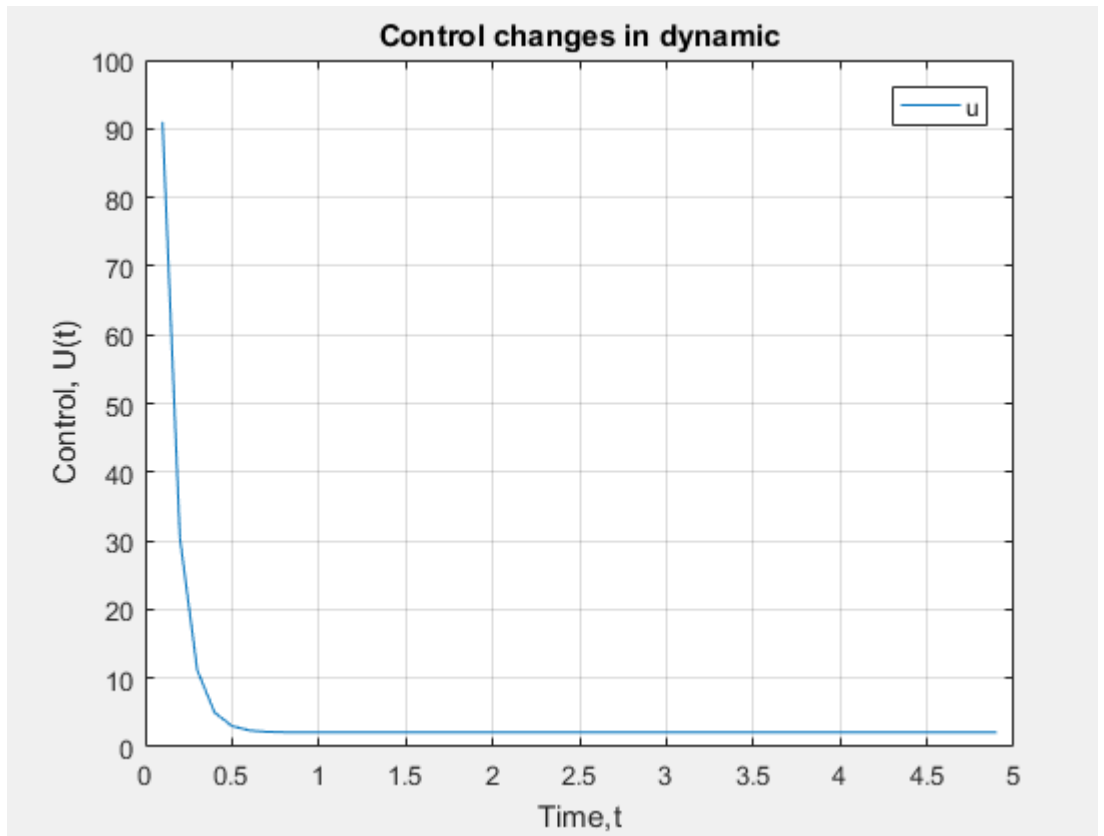


Рис.4.7– Інтегральна складова у лінійно-квадратичному регуляторі:
динаміка

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Управління всією системою вестиме оператора в інформаційному центрі. Вся інформація, що поступає, обробляється робочою станцією і зберігається на жорсткий диск. Оператор може контролювати роботу системи прочитуючи дані з монітора.

Наявний в даний час в нашій країні комплекс розроблених організаційних заходів і технічних засобів захисту, накопичений передовий досвід роботи ряду обчислювальних центрів показує, що є можливість добитися значно великих успіхів в справі усунення дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Проте стан умов праці і його безпеки ще не задовольняють сучасним вимогам. Оператори ЕОМ, оператори підготовки даних, програмісти і інші працівники ВЦ ще стикаються з дією таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих чинників, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика та інші.

Багато співробітників пов'язано з дією таких психофізичних чинників, як розумове перенапруження, перенапруження зорових і слухових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження. Дія вказаних несприятливих чинників призводить до зниження працездатності, викликане стомленням, що розвивається. Поява і розвиток стомлення пов'язана із змінами, що виникають під час роботи в центральній нервовій системі, з гальмівними процесами в корі головного мозку. Наприклад сильний шум викликає труднощі з розпізнаванням кольорних сигналів, знижує швидкість сприйняття кольору, гостроту зору, зорову адаптацію, порушує сприйняття візуальної інформації, зменшує на 5-12% продуктивність праці. Тривала дія шуму з рівнем звукового тиску

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		42

90 дБ знижує продуктивність праці на 30-60 %.

Медичні обстеження працівників показали, що окрім зниження продуктивності праці, високі рівні шуму приводять до погіршення слуху. Тривале знаходження людини в зоні комбінованої дії різних несприятливих чинників може привести до професійного захворювання. Аналіз травматизму серед працівників показує, що в основному нещасні випадки походять від дії фізично небезпечних виробничих чинників при заправці носія інформації на барабан, що обертається, при зняттю кожусі, при виконанні співробітниками невластивих ним робіт. На другому місці випадки, пов'язані з дією електричного струму.

Електричні установки, до яких відноситься практично все устаткування ЕОМ, представляють для людини велику потенційну небезпеку, оскільки в процесі експлуатації або проведенні профілактичних робіт чоловік може торкнутися частин, що знаходяться під напругою. Специфічна небезпека електроустановок: струмоведучі провідники, корпусу ЕОМ і іншого устаткування, що опинився під напругою в результаті пошкодження (пробою) ізоляції, не подають яких-небудь сигналів, які попереджають людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм виникає лише при протіканні останньої через тіло людини. Виключно важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна організація обслуговування електроустановок ВЦ, що діють, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому під правильною організацією розуміється строге виконання низки організаційних і технічних заходів і засобів, встановлених "Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки, що діють, при експлуатації електроустановок споживачів" (ПТЕ і ПТБ споживачів) і "Правила установки електроустановок" (ПУЕ). Залежно від категорії

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		43

приміщення необхідно прийняти певні заходи, що забезпечують достатню електробезпеку при експлуатації і ремонті електроустаткування. Так, в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроінструменти, переносні світильники мають бути виконані з подвійною ізоляцією або їх напруга живлення не повинна перевищувати 42В. У ВЦ до таких приміщень можуть бути віднесені приміщення машинного залу, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури. У особливо небезпечних же приміщеннях напруга живлення переносних світильників не повинно перевищувати 12В, а робота з напругою не вище 42В вирішується тільки із застосуванням засобів індивідуального захисту (діелектричних рукавичок, килимків і тому подібне). Роботи без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, роботи проводяться безпосередньо на цих частинах або при наближенні до них на відстань менш встановленого ПЕУ. До цих робіт можна віднести роботи по наладці окремих вузлів, блоків. При виконанні такого роду робіт в електроустановках до 1000В необхідне застосування певних технічних і організаційних мерів, таких як:

огорожі, розташовані поблизу робочого місця і інших струмоведучих частин, до яких можливий випадковий дотик;

робота в діелектричних рукавичках, або стоячи на діелектричному килимку;

застосування інструменту з ізолюючими рукоятками, за відсутності такого інструменту слід користуватися діелектричними рукавичками.

Роботи цього вигляду винні виконуються не менше чим двома працівниками.

Відповідно до ПТЕ і ПТБ споживачам і обслуговуючому персоналу електроустановок пред'являються наступні вимоги:

особи, що не досягли 18-річного віку, не можуть бути допущені до

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

робіт в електроустановках;

обличчя не повинні мати каліцтв і хвороб, що заважають виробничій роботі;

обличчя повинні після відповідної теоретичної і практичної підготовки пройти перевірку знань і мати посвідчення на доступ до робіт в електроустановках.

Розрядні струми статичної електрики найчастіше виникають при дотику до будь-якого з елементів ЕОМ. Такі розряди небезпеки для людини не представляють, але окрім неприємних відчуттів вони можуть привести до виходу з ладу ЕОМ. Для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики покриття технологічної підлоги слід виконувати з одношарового полівінілхлоридного антистатичного лінолеуму. Іншим методом захисту є нейтралізація заряду статичної електрики іонізованим газом. У промисловості широко застосовуються радіоактивні нейтралізатори. До загальних заходів захисту від статичної електрики можна віднести загальні і місцеве зволоження повітря.

Приміщення, їх розміри (площа, об'єм) повинні насамперед відповідати кількості тих, що працюють і розміщуваному в них комплекту технічних засобів. У них передбачаються відповідні параметри температури, освітлення, чистота повітря, забезпечують ізоляцію, від виробничих шумів і тому подібне. Для забезпечення нормальних умов праці санітарні норми СН 245-71 встановлюють на того, що одного працює, об'єм виробничого приміщення не менше 15 м³, площа приміщення вигородженого стінами або глухими перегородками не менше 4,5 м³.

Для експлуатації ЕОМ слід передбачати наступні приміщення:

машинний зал, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури, приміщення для зберігання запасних деталей,

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

інструментів, приладів;

приміщення для розміщення припливно-витяжних вентиляторів;

приміщення для персоналу;

приміщення для прийому-видачі інформації.

Основні приміщення розташовуються в безпосередній близькості один від одного. Їх обладнали вентиляцією і штучним освітленням. До приміщення машинного залу і зберігання магнітних носіїв інформації пред'являються особливі вимоги. Площа машинного залу повинна відповідати площі, необхідній за заводськими технічними умовами даного типу ЕОМ.

Висота залу над технологічною підлогою до підвісної стелі має бути 3-3,5м. Відстань між підвісною і основною стелями при цьому має бути 0,5-0,8м. Висоту підпільного простору приймають рівними 0,2-0,6м.

У приміщенні, як правило, застосовується бічне природне освітлення. Робочі кімнати і кабінети повинні мати природне освітлення. У решті приміщень допускається штучне освітлення.

У тих випадках, коли одного природного освітлення не вистачає, встановлюється суміщене освітлення. При цьому додаткове штучне освітлення застосовується не тільки в темний, але і в світлий час доби.

Штучне освітлення по характеру виконуваних завдань ділиться на робоче, аварійне, евакуаційне.

Рациональне колірне оформлення приміщення направлене на поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення його продуктивності і безпеки. Забарвлення приміщень впливає на нервову систему людини, його настрої, і кінець кінцем на продуктивність праці. Основні виробничі приміщення доцільно забарвлювати відповідно до кольору технічних засобів. Освітлення приміщення і устаткування має бути м'яким, без блиску.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		46

Зниження шуму, що створюється на робочих місцях внутрішніми джерелами, а також шуму, проникаючого ззовні, є дуже важливим завданням. Зниження шуму в джерелі випромінювання можна забезпечити застосуванням пружних прокладок між підставою машини, приладу і опорною поверхнею. Як прокладки використовуються гума, повсть, пробка, різній конструкції амортизатори. Під настільні шумлячі апарати можна підкладати м'які килимки з синтетичних матеріалів, а під ніжки столів, на яких вони встановлені, - прокладки з м'якої гуми, повсті, завтовшки 6-8мм. Кріплення прокладок можливе шляхом тієї, що приклеїла їх до опорних частин.

Можливо також застосування звукоізолюючих кожухів, які не заважають технологічному процесу. Не менш важливим для зниження шуму в процесі експлуатації є питання правильного і своєчасного регулювання, змазування і заміни механічних вузлів шумлячого устаткування.

Раціональне планування приміщення, розміщення устаткування є важливим чинником, що дозволяє понизити шум при існуючому устаткуванні ЕОМ. При плануванні машинний зал і приміщення для сервісної апаратури необхідно розташовувати далеко від шумлячого і вібруючого устаткування.

Зниження рівня шуму, проникаючого у виробниче приміщення ззовні, може бути досягнуте збільшенням звукоізоляції конструкцій, що захищають, ущільненням по периметру притворів вікон, дверей.

Таким чином для зниження шуму створюваного на робочих місцях внутрішніми джерелами, а також шуму, проникаючого ззовні, слідує:

ослабити шум самих джерел (застосування екранів, звукоізолюючих кожухів);

понизити ефект сумарної дії відбитих звукових хвиль

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

(звукопоглинальні поверхні конструкцій);

застосовувати раціональне розташування устаткування;

використовувати архітектурно-планувальні і технологічні вирішення ізоляції джерел шуму.

В даний час в промисловості і наукових установах знаходять застосування різні деталі і електро- радіотехнічні пристрої різні установки, а також електричні мережі, які є джерелами постійних і змінних електричних і магнітних полів частотою 50 Гц.

Знаходячись поблизу установок, пристроїв і приладів, електричних і магнітних полів, що є джерелами, людина піддається їх дії, ступінь шкідливості цих полів на організм визначається інтенсивністю опромінювання і особливістю біологічної реакції організму на ці поля. Дія полів може розповсюджуватися на центральну нервову і серцево-судинну системи, що призводить до зниження частоти серцевих скороченні (брадикардія), тиску систоли, до порушення складу периферичної крові, зміни артеріального тиску і пульсу, виникнення болів в області серця, серцебиття, аритмії, до різних морфологічних змін, змін в печінці, легенях, нирках і підшлунковій залозі. Має місце розлад генодинамики в більшості внутрішніх органів, що свідчить про загибель елементів, крові дія на шкіру. Під впливом магнітних полів частотою 50 Гц виникає «магнітний фосфен» (відчуття мигтіння), зростає час неясного бачення. Змінні поля промислової частоти біологічно активніші чим постійні. Для попередження професійних захворювань встановлені гранично допустимі напруженості електричних і магнітних полів на робочому місці персоналу.

Згідно «Гранично допустимим рівням дії постійних магнітних полів при роботі з магнітними пристроями і магнітними матеріалами» № 1742—77 напруженість постійного поля на робочому місці не повинна перевищувати 8 кА/м, а магнітних полів промислової частоти приймається

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		48

залежно від тривалості імпульсу, тривалості паузи між імпульсами і загального часу дії протягом робочого дня.

У випадку, якщо напруженість поля перевищує допустимі значення або тривалість перебування людини в електричному або магнітному полі не відповідає допустимим значенням, повинні застосовуватися певні методи і засоби захисту залежно від характеру і місцезнаходження джерел полів і умов опромінювання персоналу: захист часом, захист відстанню, вибір оптимальних геометричних параметрів установок, повітряних ліній (ПЛ) і ВРП (відкритих розподільних пристроїв), стаціонарні і переносні екрануючі пристрої (екрани), спеціальні засоби індивідуальної, захисту.

Пожежі представляють особливу небезпеку, оскільки зв'язані з великими матеріальними втратами. Характерна особливість - невеликі площі приміщень. Як відомо, пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалення. У приміщеннях присутні все три основні чинники, необхідні для виникнення пожежі.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, направлених на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження його розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами загоряння можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, вживані для технічного обслуговування, пристрою електроживлення, кондиціонування повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати спалах горючих матеріалів.

У сучасних ЕОМ має місце бути дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по ним електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому

можливе оплавлення ізоляції. Для відведення надмірної теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції і кондиціонування повітря. При постійній дії ці системи є додатковою пожежною небезпекою. Для більшості приміщень встановлена категорія пожежної небезпеки.

Одним з найбільш важливих завдань пожежного захисту є захист будівельних приміщень від руйнувань і забезпечення їх достатньої міцності в умовах дії високих температур при пожежі. Враховуючи високу вартість електронного устаткування, а також категорію його пожежної небезпеки, будівлі і частин будівлі іншого призначення, в яких передбачено розміщення ЕОМ, мають бути 1 і 2 ступені вогнестійкості.

Для виготовлення будівельних конструкцій використовуються, як правило, цеглина, залізобетон, скло, метал і інші негорючі матеріали. Застосування дерева має бути обмежене, а у разі використання, необхідно просочувати його вогнезахисними складами. У приміщенні протипожежні перешкоди у вигляді перегородок з матеріалів, що не згорають, встановлюють між машинними залами.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих спалахів, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і тому подібне

У будівлях пожежні крани встановлюються в коридорах, на майданчиках сходових кліток і входів. Вода використовується для гасіння пожеж в приміщеннях програмістів, бібліотеках, допоміжних і службових приміщеннях. Застосування води в машинних залах ЕОМ, сховищах носіїв інформації, приміщеннях контрольно-вимірювальних приладів зважаючи на небезпеку пошкодження або повного виходу з ладу дорогого устаткування можливо у виняткових випадках, коли пожежа приймає загрозливо крупні розміри. При цьому кількість води має бути мінімальною, а пристрої ЕОМ необхідно захистити від попадання води,

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

накриваючи їх брезентом або полотном.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По вигляду використовуваної речовини вогнегасники підрозділяються на наступні основні групи:

У виробничих приміщеннях застосовуються головним чином вуглекислотні вогнегасники, перевагою яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу.

Відповідно до “Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств”, зали ЕОМ, приміщення для зовнішніх пристроїв, що запам'ятовують, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіює-розмножувального устаткування і тому подібне необхідно обладнати димовими пожежними оповіщувачами. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів і паперових виробів виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

Об'єкти приміщення, окрім АПС, необхідно обладнати установками стаціонарної автоматичної пожежогасінні. Найдоцільніше застосовувати у установки газового гасіння пожежі, дія яких заснована на швидкому заповненні приміщення вогнегасящою газовою речовиною з різким зниженням змісту в повітрі кисню. [18]

6. Економічна частина.

6.1 Нарахування амортизації в сучасних умовах

Амортизація - це поступове перенесення вартості основних фондів на вироблену продукцію з метою нагромадження коштів для повного їхнього відновлення (реновації).

Грошовим вираженням розміру амортизації є амортизаційні відрахування, що відповідають ступеня зносу основних фондів.

Амортизаційні відрахування є важливою частиною поточних витрат на виробництво продукції (вони включаються в собівартість) і фінансових ресурсів народного господарства. Вони відіграють важливу роль в економічному механізмі, виконуючи наступні функції:

- формування фондів для повного відновлення основних фондів, що вибувають, після закінчення терміну їхньої служби (забезпечення простого відтворення);
- нагромадження засобів для розширеного відтворення;
- створення системи планово-фінансових нормативів, необхідних для планування народногосподарських пропорцій відтворення основних фондів і розподілу ресурсів устаткування;
- створення системи госпрозрахункових нормативів, використовуваних у розрахунках собівартості, прибутку і рентабельності;
- створення фонду розвитку виробництва, науки і техніки;
- стимулювання більш швидкого відновлення основних фондів.

Якщо раніше амортизаційні відрахування склалися з двох частин, (повне відновлення і капітальний ремонт), то тепер капітальний ремонт, як і інші види ремонту, здійснюється за рахунок поточних витрат виробництва. Відповідно до діючого законодавства у випадку якщо

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		52

витрати на ремонт перевищують 5% балансової вартості всіх основних фондів, те їх відносять на збільшення балансової вартості основних фондів.

Амортизація здійснюється на основі річних норм амортизаційних відрахувань. Під нормою амортизаційних відрахувань розуміється частка вартості основних фондів, що повинна (може) бути перенесена на готову продукцію протягом року. Норми амортизації встановлюються державою у відсотках від вартості основних фондів.

Амортизація основних фондів є важливої складової фінансової політики держави. Справа в тім, що амортизаційні відрахування включаються в собівартість продукції, знижуючи оподатковувану податком частина прибутку підприємства. Таким чином, що успішно хазяюють підприємства зацікавлені в збільшенні норм амортизації. У цьому випадку знижується оподатковування тієї частини фінансових надходжень підприємства, що йде на технічне переозброєння підприємства. До того ж скорочується термін амортизації, тобто період, протягом якого підприємство може обновити свої засоби виробництва. Отже, норма амортизації виступає як своєрідний компроміс між державою і підприємством із приводу податкових виплат.

Установлюючи норми амортизації, держава змушена знаходити розумний оптимум з обліком двох протилежних тенденцій:

- зниження норм підвищує можливості податкових надходжень у сучасний момент часу і зменшує їх у майбутньому: адже це погіршує умови для відновлення технічного потенціалу (засобів виробництва) підприємств, що неминуче приведе в майбутньому до зниження доходів підприємств і, відповідно, податкових надходжень у бюджет держави;

- збільшення норм амортизації погіршує можливості збору податків у даний момент і створює передумови для їхнього збільшення в

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		53

майбутньому; підприємствам створюються умови для прискореного відновлення основних фондів і посилення їхнього технічного потенціалу, модернізації засобів виробництва.

Відповідно до Закону України "Про оподаткування прибутку підприємства" від 22 травня 1997 року норми амортизації встановлені для трьох груп основних фондів:

- група 1 - будинку, спорудження, їхні структурні компоненти і передатні пристрої;
- група 2 - транспортні засоби, включаючи вантажні і легкові машини, меблі, офісне устаткування, ЕОМ, побутові електромеханічні прилади й інструменти;
- група 3 - інші основні фонди, що не ввійшли в групи 1 і 2, включаючи сільськогосподарські машини, худобу і насадження.

Річні амортизаційні відрахування встановлюються у відсотках від балансової вартості кожної з груп основних фондів на початок звітного періоду в розмірах:

- 1-я група - 5% (що відповідає амортизаційному терміну 20 років);
- 2-я група - 25% (термін амортизації - 4 роки);
- 3-я група - 15% (термін амортизації - близько 7 років).

Як бачимо, норми амортизації зв'язані назад пропорційною залежністю з нормативним терміном амортизації.

До 1996 року нормативний термін амортизації жорстко погоджувався з нормативним терміном служби того чи іншого елемента основних фондів. Відповідно існувало стільки нормативних термінів амортизації, скільки різних елементів основних фондів, що розрізняються термінами служби. Зокрема, тільки на будинки встановлювалися десятки

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		54

нормативних термінів амортизації: від декількох років (тимчасові будинки) до 100 років (капітальне будівництво).

Це порозумівалося тим, що стосовно основних фондів держава практично сполучала функції "податкового інспектора" і "розпорядника засобів виробництва". З 1996 р. держава зберегла за собою лише першу функцію. Відповідно були розділені нормативні терміни амортизації і служби основних фондів. Тепер держава контролює перший нормативний термін, у компетенції підприємств залишився контроль за другим нормативом. [12]

6.2. Політика ресурсозбереження на підприємстві

Існують різні форми простого і розширеного відтворення. Форми простого відтворення - заміна застарілих засобів праці і капітальний ремонт. Грошовим джерелом простого відтворення є амортизаційні відрахування.

Розширене відтворення основних фондів здійснюється шляхом реконструкції, розширення і технічного переозброєння діючих і будівництва нових підприємств і цехів. Усі роботи, зв'язані зі створенням основних фондів, називаються капітальним будівництвом.

Капітальне будівництво являє собою особливу галузь матеріального виробництва, що поєднує будівельну індустрію, діяльність замовників як розповсюджувачів капітальних вкладень, проектно-пошукові організації, будівельні науково-дослідні інститути. Ця галузь забезпечує запровадження в дію основних фондів і виробничих потужностей, а також окремих об'єктів будівництва.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		55

Капітальне будівництво є головним джерелом розширеного відтворення основних фондів. Капітальне будівництво є практичним здійсненням капітальних вкладень, чи інвестування.

У сучасних умовах інвестиції виступають найважливішим засобом забезпечення прогресивних структурних зрушень в економіці, поліпшення якісних показників діяльності на мікро- на макрорівнях. Ніж більш масштабні обсяги і вище ефективність інвестицій, тим швидше відбувається відтворювальний процес.

Для забезпечення стійкого економічного розвитку необхідно, щоб ріст капіталовкладень у реальному секторі випереджав динаміку ВВП. За останні 2,5 роки в Україні темпи приросту капітальних вкладень мають позитивну різницю з темпами росту ВВП: 1999 - 4,3%; 2000 - 8,1%. Разом з тим у порівнянні з ВВП їхня частка скорочується: з 11,6% у 1999 році до 9,4% у 2000 році. Приведені цифри свідчать про недостатні обсяги ресурсів, що направляються на інвестиції (Квартальні передбачення, 2001).

До нового будівництва відноситься будівництво комплексу об'єктів основного, підсобного й обслуговуючого призначень знову створюваних підприємств, що після введення в експлуатацію будуть перебувати на самостійному балансі, здійснюване на нових площадках з метою створення нової виробничої потужності.

До розширення відноситься будівництво додаткових виробництв на діючому підприємстві, а також будівництво нових і розширення існуючих окремих цехів і об'єктів на території діючих чи підприємств площадках, що примикають до них, для створення додаткових чи нових виробничих потужностей.

У період переходу до ринкової економіки, коли відбувається спад економіки і багато підприємств припиняють свою діяльність через

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		56

недостачу засобів, перевага віддається реконструкції і технічному переозброєнню діючих підприємств.

Реконструкція діючих підприємств - це перебудова існуючих цехів і об'єктів, як правило, без розширення будинків і споруджень основного призначення, зв'язана з удосконалюванням виробництва і підвищенням його техніко-економічного рівня на основі досягнень науково-технічного прогресу. Реконструкція здійснюється по комплексному проекті для підприємства в цілому. Її задача - збільшити виробничі потужності, поліпшити якість і змінити номенклатуру продукції. При цьому чисельність працюючих звичайно не збільшується, зате поліпшуються умови їхньої праці і передбачаються заходи щодо охорони навколишнього середовища.

При реконструкції виробнича потужність підприємства збільшується насамперед за рахунок усунення диспропорцій у технологічних ланках; упроваджуються маловідходна, безвідхідна технології і гнучкі виробництва; скорочується число робочих місць; підвищується продуктивність праці; знижуються матеріалоемність виробництва і собівартість продукції; підвищується фондівдача і поліпшуються інші техніко-економічні показники діючого підприємства.

Технічне переозброєння - комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів і ділянок на основі впровадження передової техніки і технології, механізації й автоматизації виробництва, модернізації і заміни застарілого і фізично зношеного устаткування новим, більш продуктивним, а також заходу щодо удосконалювання загальнозаводського господарства і допоміжних служб. Воно здійснюється по проектах і кошторисам на окремі чи об'єкти види робіт, розроблювальним на основі єдиного техніко-економічного устаткування, як правило, без розширення виробничих площ.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		57

Метою технічного переозброєння діючих підприємств є всіляка інтенсифікація виробництва, збільшення виробничих потужностей, випуску продукції і поліпшення її якості при росту продуктивності праці і поліпшення інших техніко-економічних показників роботи підприємства.

[12]

					<i>СУдн-74П.151.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		58

Висновок

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглядається автоматизація процесу очистки дифузійного соку у виробництві цукру. Як оригінальна частина, було розроблено оптимальне керування процесом попередньої очистки, та приклад її моделювання у середовищі MatLab. Для переддефектору була розроблена ускладнена математична модель, як об'єкта керування. Вирахувані параметри налаштування регулятора для преддефектору, двома способами. Показані входи і виходи в апарат, класифікація об'єкта, і побудова статичної на динамічної характеристик апарату

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		59

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження методів визначення оптимальних величин рН і лужності соку преддефекації / Л.П. Рева, Г.О. Сімахіна, Н.М. Пушанко, В.Ю. Яковенко// Цукор України. –2016.–№4.–С.20–22.
2. С.А. Ляшенко, А.С. Ляшенко, И.С. Беляева Построение линеаризированных математических моделей сокоочистительного оборудования сахарного производства[Текст] // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник – Харьков, 2019. – 104 с. Бібліогр. – 94–101 с. – ISSN 0135-1710
3. Дітковський І. П., Козаневич З. Я. Процесс попереднього очищення дифузійного соку у виробництві цукру як технологічний об'єкт керування [Текст] / І.П.Дітковський, З. Я. Козаневич // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології: Тези доповідей Десятої науково-практичної конференції студентів; Київ,
4. Остапенко Ю.О., Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник для студентів вищих закладів освіти, що навчаються за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології». – К.: Задруга, 1999. – 424 с
5. «КПІ ім..І.Сікорського», 8-9 грудня 2016 р. – К.: КПІ ім.. І. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016. – 92 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез, с. 28 – 29
6. Рей У. Методы управления технологическими процессами – М. Мир.2018 – 868 с.
7. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления производственными процессами. (Под ред. Г.Л.Снялянского)-М.: Машиностроение. 2017 – 528 с.
8. Стефани В.П. Основы построения АСУТП – М.: Энергия.2018 – 852 с.

					СУдн-74П.151.06.ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

9. «КПІ ім.І.Сікорського», 8-9 грудня 2016 р. – К.: КПІ ім. І. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016. – 92 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез, с. 28 – 29.
10. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.
11. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I ECON, November 2016.
12. Экономика предприятия: Учебное пособие / Под общ. ред. д. э. н., проф. Л. Г. Мельника. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2002. – 632 с.
13. Нuman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2017.
14. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
15. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2017. – 212 с.
16. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2019. – 136с.
17. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.
18. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2016 – 448 с.

					СУДн-74П.151.06.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		61