

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
НА ТЕМУ
«АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА ЯБЛУЧНОГО СОКУ
ОСВІТЛЕНОГО»

Шифр проєкту

Виконавець

Керівник

ІКМ-719В.07

Магдич Віталій Віталійович

доц. Лобойко Вячеслав Олексійович

* **Виробництво соків** відіграє важливу роль у житті нашого населення та економіки країни. Овочеві соки багаті на мінерали та вітаміни, що робить їхню харчову цінність високою. Фруктові соки можуть бути випущені з м'якоттю і без неї, з одного або декількох видів фруктів. Консервовані продукти істотно економлять час і зусилля, які зазвичай витрачаються на приготування їжі в домашніх умовах, а також забезпечують широкий вибір страв цілий рік і створюють запаси на випадок необхідності.

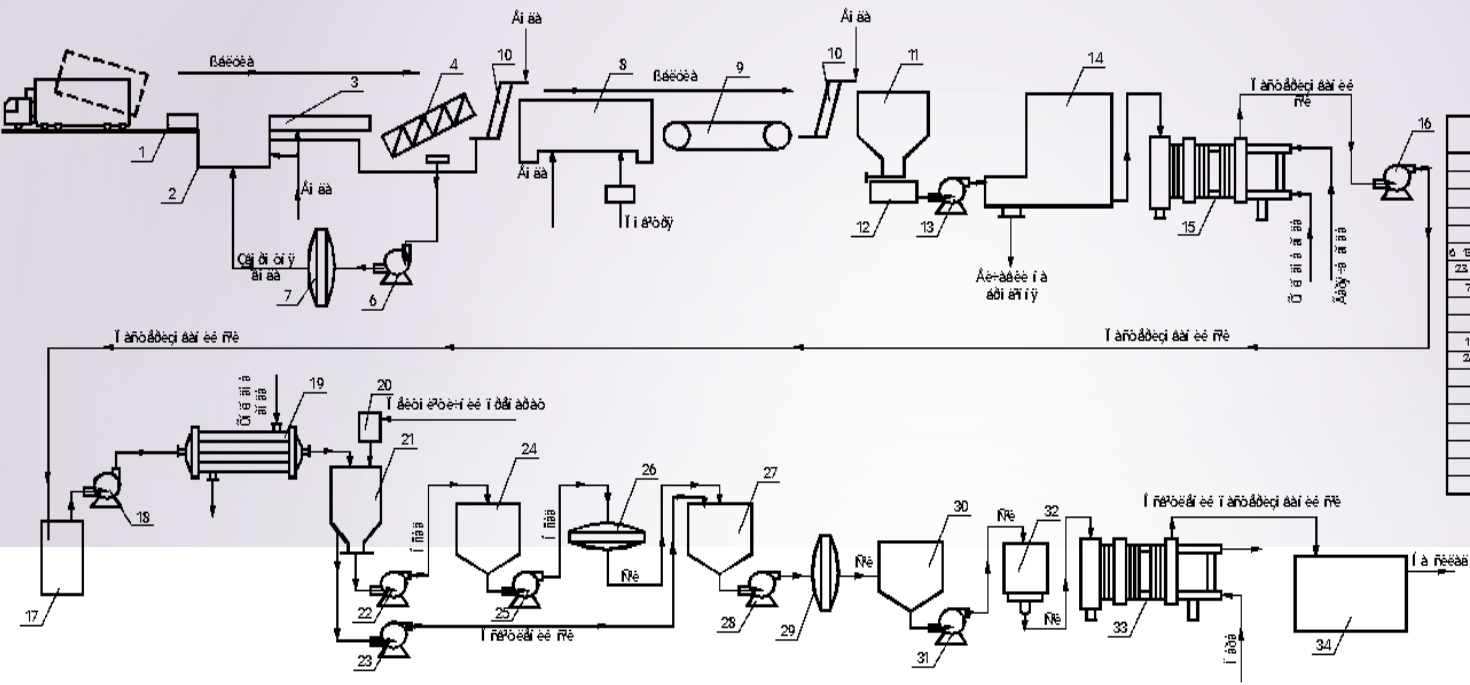


* **Автоматизація** дає змогу домогтися високої точності та повторюваності процесу виробництва, що зі свого боку покращує якість і стабільність кінцевого продукту. Також автоматизація сприяє зменшенню кількості помилок, пов'язаних із людським фактором, і підвищує безпеку працівників, зменшуючи ризик виникнення травматичних ситуацій.



* Автоматизація **виробництва яблучного соку освітленого** дає змогу досягти вищої продуктивності, підвищити якість продукції, знизити витрати та забезпечити більш безпечно й екологічно чисте виробниче середовище.





№ п/п	Назва	Кількість	Відомості
1	Аі аа	1	
2	Аі аа	1	
3	Ві аа	1	
4	Ті аі аі а	1	
5	Ті аі аі а	2	
6, 12, 13, 16, 22, 23, 25, 28, 31	І аі аі а	8	
7, 20, 24	І аі аі а	3	
8	І аі аі а	1	
9	І аі аі а	1	
11, 17, 21, 24, 27, 30	І аі аі а	6	
14	І аі аі а	1	
15, 33	І аі аі а	2	
19	І аі аі а	1	
20	І аі аі а	1	
32	І аі аі а	1	
34	І аі аі а	1	

Технологічна схема процесу виробництва яблучного соку освітленого

Для вирішення поставленої мети автоматизації процесу виробництва яблучного соку освітленого, необхідно застосування наступних контурів регулювання та контролю:

Контури регулювання:

регулювання рівня води в бетонній ванні 2;

регулювання рівня соку у збірнику 27;

регулювання температур пастеризації та охолодження соку у пастеризаційно-охолоджувальній установці 15;

регулювання температури соку у охолоджувачі 19;

регулювання температур пастеризації соку у пастеризаційно-охолоджувальній установці 33;

частотне регулювання швидкості руху шнекового відділювача 4 та транспортера мийної машини 8;

регулювання прозорості освітленого соку у збірнику 21.

Контури контролю:

□маси яблук, що поступають на виробництво;

□витрат пари та холодної води, розчину пектолітичного препарату та готового освітленого пастеризованого соку, що йде на фасування;

□рівня яблук та соку у збірниках 11, 17, 21, 24, 30;

□перепаду тиску на фільтрах 7, 26, 29;

□тиску у пресі 14 та в деаераторі 32;

□температури в деаераторі 32.

Також використовується дистанційне керування електроприводами насосів, апаратів виробництва яблучного соку освітленого.

У даному проєкті розроблена автоматизована система
на базі контролера *GE Fanuc Series 90-30 CPU 363*



Також використовується наступні прилади автоматизації:

**Термометр опору ТС-1187-50М.400-В*

**Рівнемір буйковий Proservo NMS83*

**Датчик тиску Danfoss MBS1750*

**Датчик перепаду тиску Premasgard SHD 400-IVA2*

**Датчики тиску Yokogawa EJX-A*

**Камерна діафрагма типу ДК-6.*

**Конвеєрні ваги OHAUS T51P*

**Рефрактометр Atago PRM-100α*

**Датчик швидкості Electro-Sensors ST420-LT*

**Фазовий перетворювач Schneider Electric Altivar 312*

**Панель оператора Kinco MT5320C*

**Однооборотний електричний виконавчий механізм МЕО 250/10-0,25-92.*

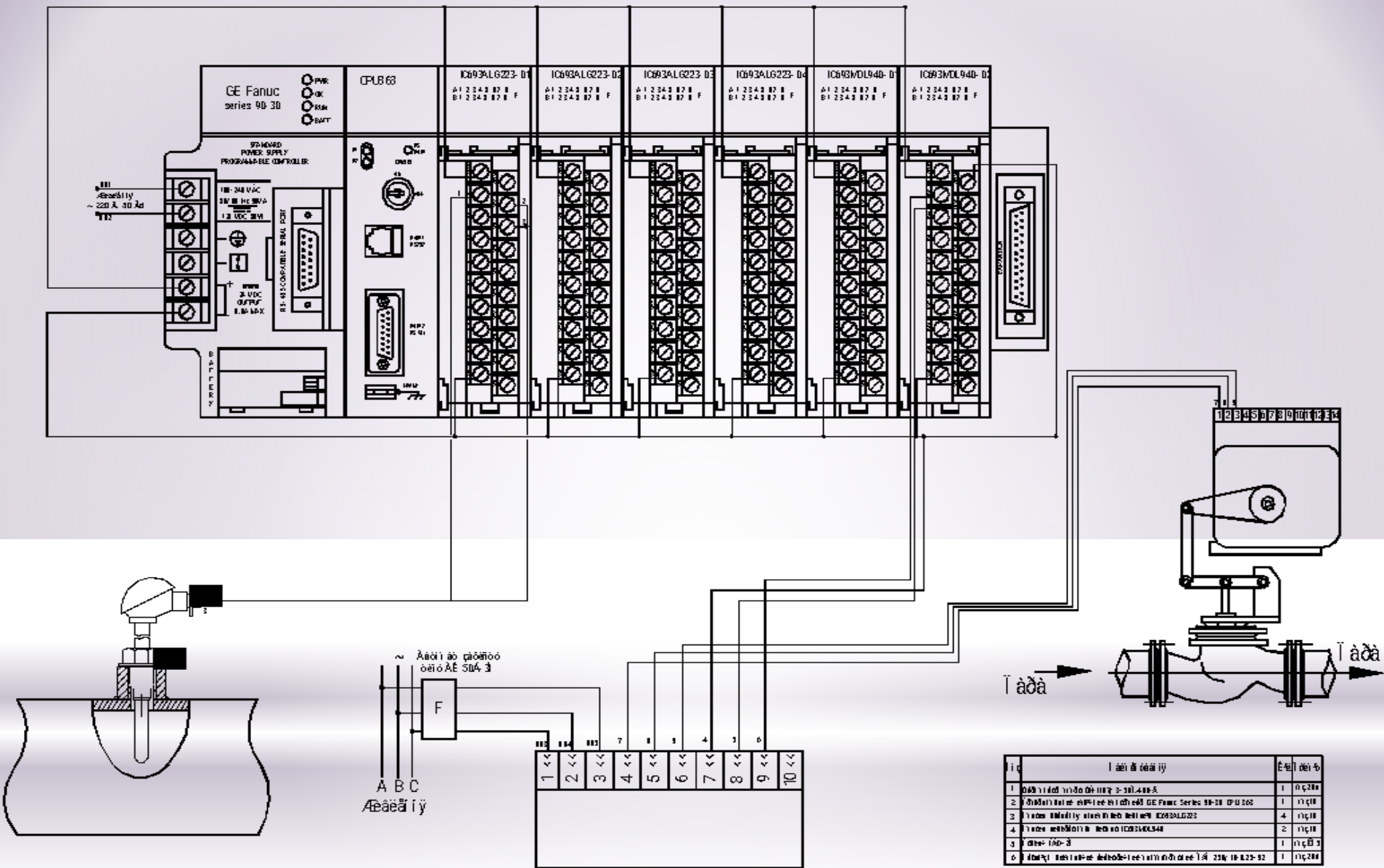
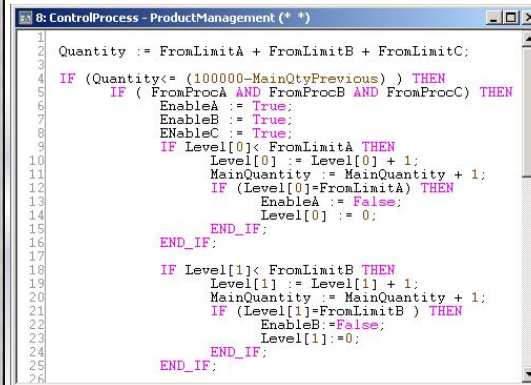
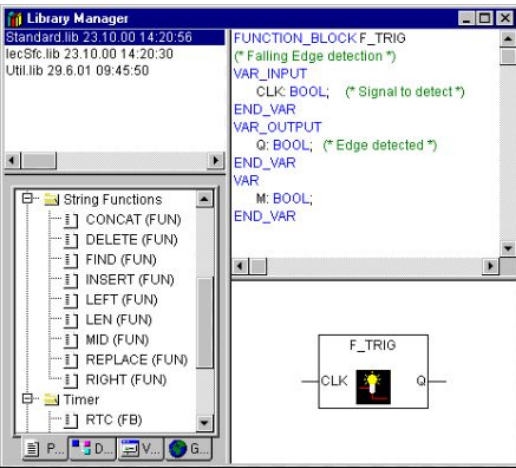
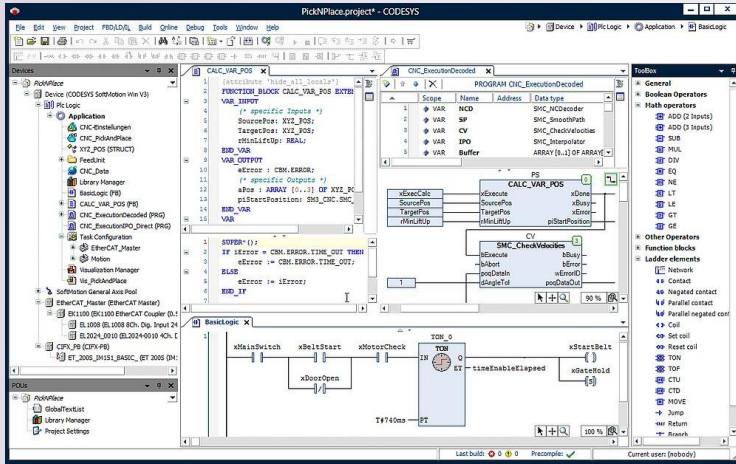


Схема з'єднань контуру регулювання температури

Лістинг програми користувача для ПІД-регулятора для контуру регулювання температури контролера GE Fanuc ser 90-30 CPU 363 на мові ST



VAR

TempSensor: REAL; (* Значення температури від термометра *)

Setpoint: REAL := 75.0; (* Задане значення температури *)

Error: REAL; (* Помилка регулювання *)

OutputSignal: REAL; (* Вихідний сигнал для виконавчого механізму *)

ActuatorStatus: BOOL := FALSE; (* Статус виконавчого механізму *)

END_VAR

(* Основний цикл програми *)

WHILE TRUE DO

(* Вимірювання температури від термометра *)

TempSensor := ReadTemperature();

(* Розрахунок помилки регулювання *)

Error := Setpoint - TempSensor;

(* Розрахунок вихідного сигналу для виконавчого механізму *)

OutputSignal := PIDController(Error);

(* Керування пускатчем і виконавчим механізмом *)

ControlActuator(OutputSignal);

(* Затримка між ітераціями циклу *)

DELAY 1.0 SEC;

END_WHILE

FUNCTION_BLOCK ReadTemperature

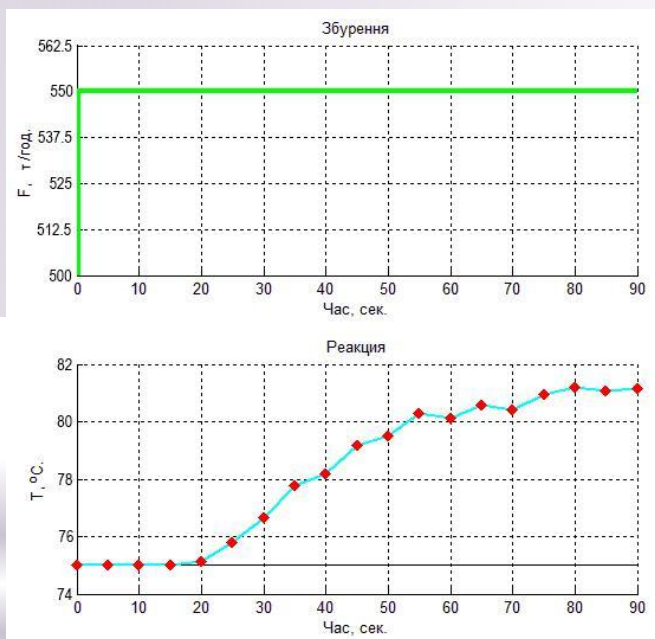
VAR

TempSensorValue: REAL; (* Значення температури від термометра *)

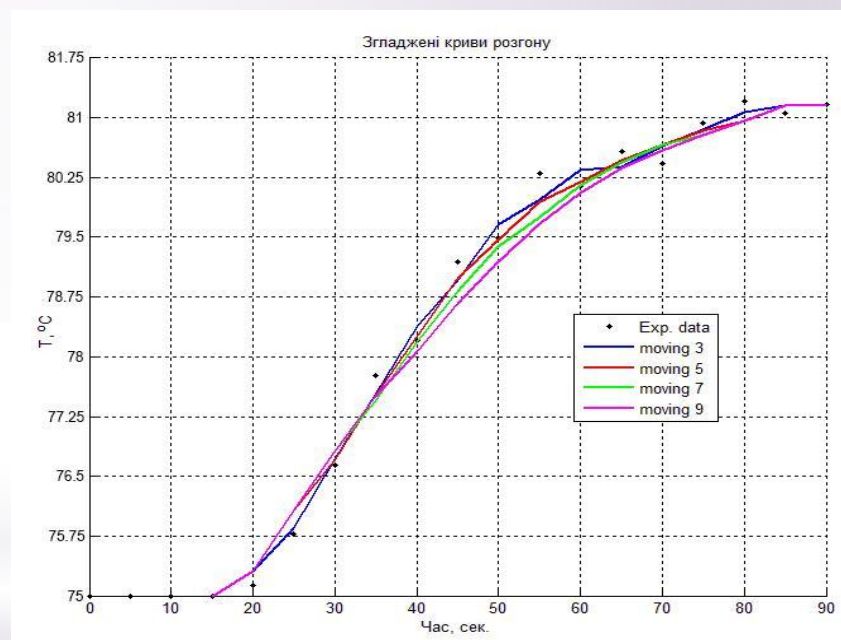
END_VAR

Розрахунок автоматичної системи регулювання

У даному проєкті були проведені дослідження каналу регулювання
«витрата пари – температура в пастеризаційно-охолоджувальній установці 33»



Графіки збурення та експериментальної перехідної характеристики

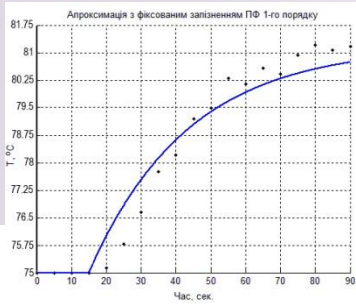


Згладжені графіки вихідної величини

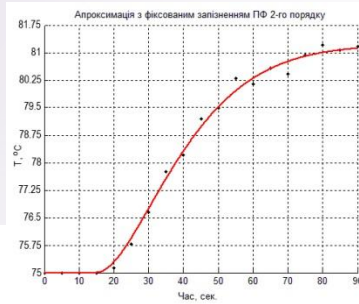
Результати апроксимації

Порядок моделі	Час запізнювання	Передавальна функція	Відносна оцінка апроксимації
1	фіксований $\tau = 15$	$W(s) = \frac{0.8227 e^{-15s}}{28.55s + 1}$	8.4523
2		$W(s) = \frac{0.8227 e^{-15s}}{218.4s^2 + 26.38s + 1}$	0.8353
3		$W(s) = \frac{0.8227 e^{-15s}}{136.3s^3 + 217.1s^2 + 26.55s + 1}$	0.7751
1	не фіксований	$W(s) = \frac{0.8227 e^{-23.3s}}{19.4s + 1}$	1.1914
2		$W(s) = \frac{0.8227 e^{-17.2s}}{159.4s^2 + 24.5s + 1}$	0.7051
3		$W(s) = \frac{0.8227 e^{-16.8s}}{61.35s^3 + 168.5s^2 + 24.88s + 1}$	0.7052

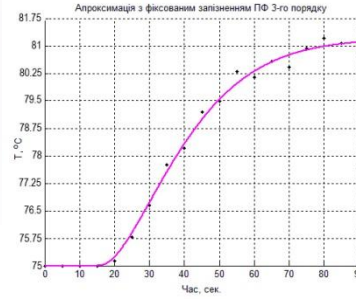
Апроксимація моделлю 1-го порядку з фіксованим запізненням



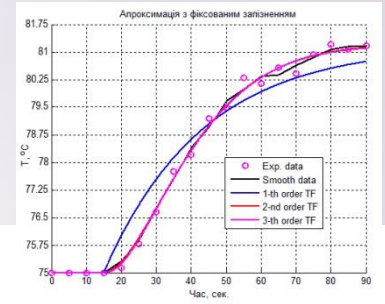
Апроксимація моделлю 2-го порядку з фіксованим запізненням



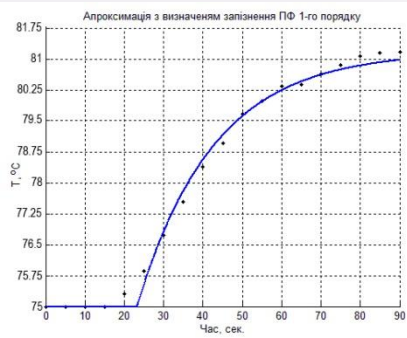
Апроксимація моделлю 3-го порядку з фіксованим запізненням



Порівняльний графік кривих розгону апроксимованих моделей з фіксованим запізненням



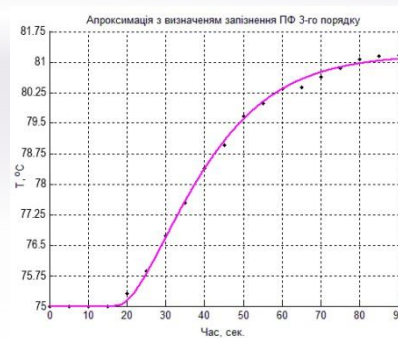
Апрокс. моделлю 1-го порядку з запізненням, що визначалось



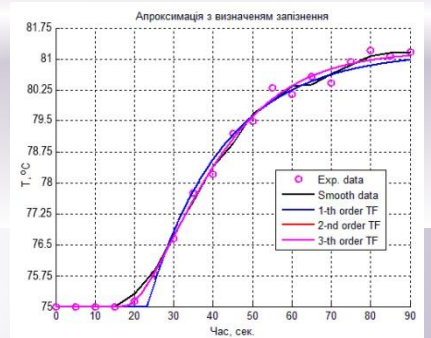
Апрокс. моделлю 2-го порядку з запізненням, що визначалось



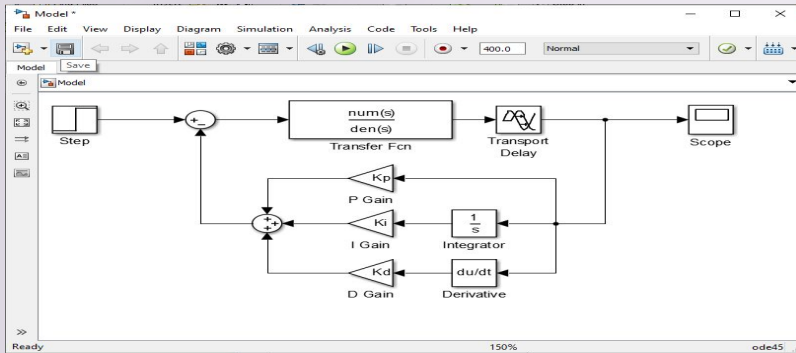
Апрокс. моделлю 3-го порядку з запізненням, що визначалось



Порівняльний графік кривих розгону апроксимованих моделей з запізненням, що визначалось

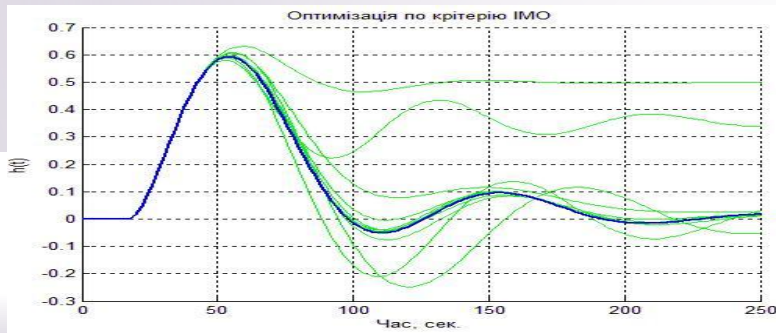


Розрахунок оптимальних параметрів настройки регулятора

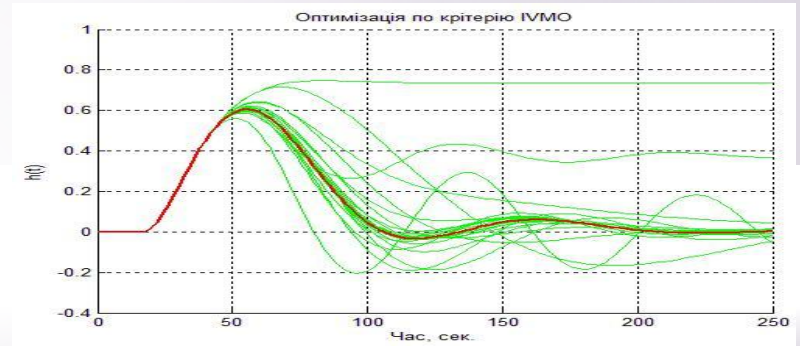


Контур управління на мові візуального програмування Simulink

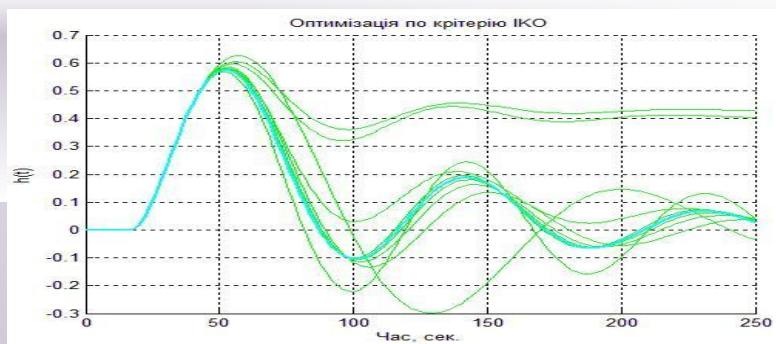
Оптимізація за критерієм ІМП



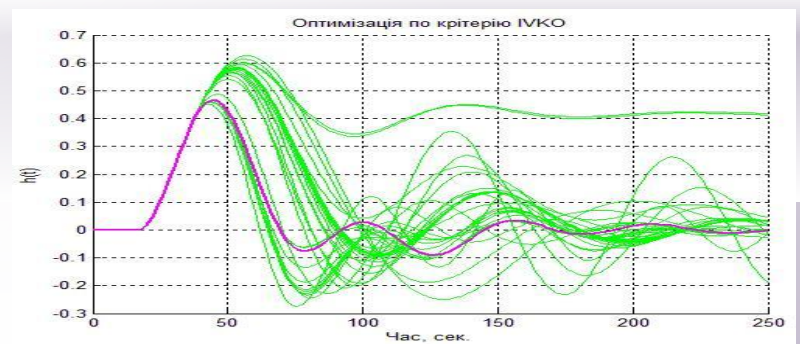
Оптимізація за критерієм ІЗМП

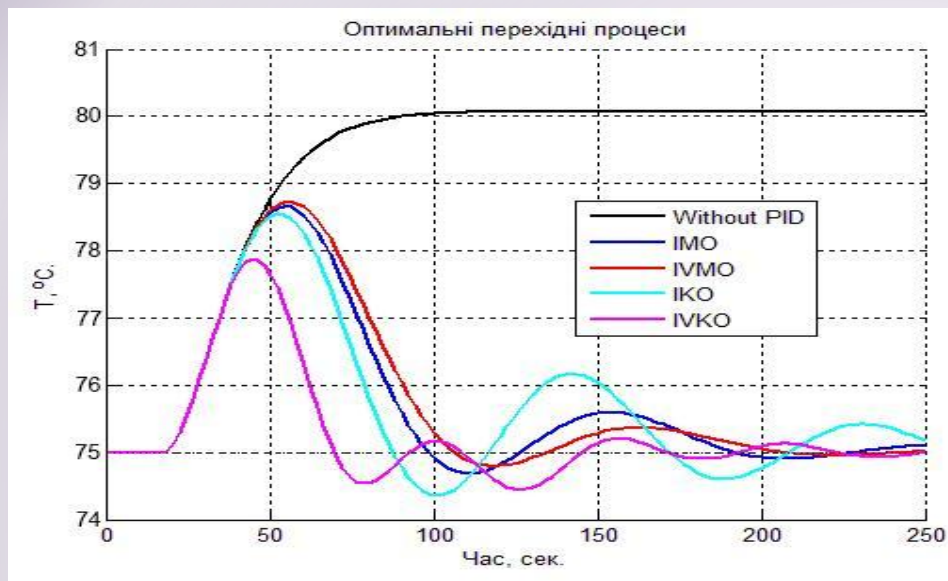


Оптимізація за критерієм ІКП



Оптимізація за критерієм ІЗКП





Перехідні процеси системи управління з ПІД регуляторами, що розраховані за відповідними інтегральними критеріями

Коефіцієнти ПІД регулятора, які отримані при різних інтегральних критеріях

Критерій	П	I	Д
ІМП	1,1269	0,033715	0,00018772
ІЗМП	0,94511	0,03129	4,6231e-05
ІКП	1,5270	0,036139	0,0002419
ІЗКП	1,8323	0,090630	25,6212

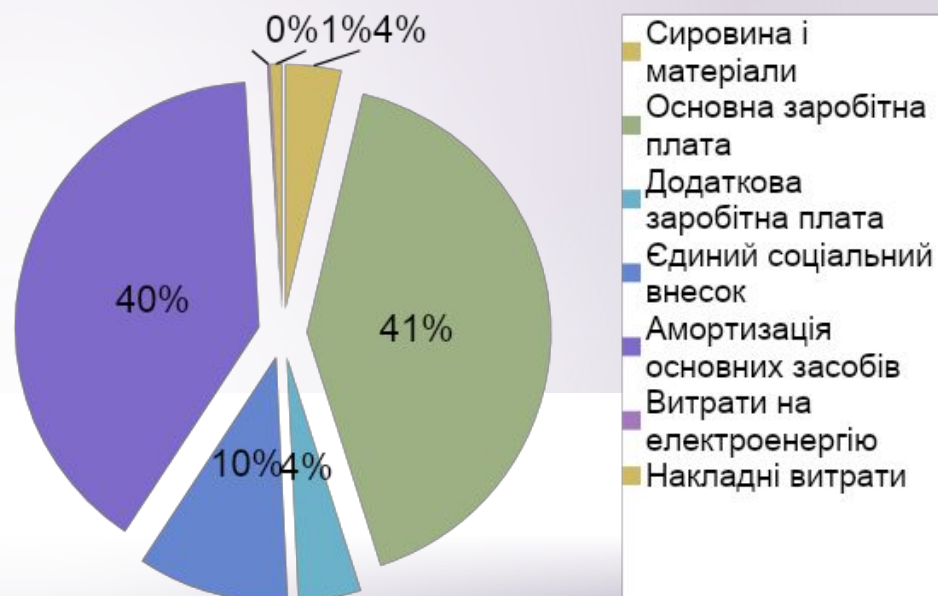
Параметри якості перехідних процесів відповідно до інтегральних критеріїв

	ІМП	ІЗМП	ІКП	ІЗКП
Динамічна похибка $\Delta_{дин}$	3.6522	3.7193	3.446	2.8628
Статична похибка $\Delta_{стат}$ при заданому часі регулювання $t_{рег} = 60$ с.	3.4011	3.5561	3.0794	0.96544
Час регулювання $t_{рег}$ при заданій статичній похибці $\Delta_{стат} = 0.5$ °C	165	97	161	131
Підінтегральна площа s	196.2734	199.4462	214.2298	111.1301

Результати проведених розрахунків складаємо калькуляцію собівартості НДР

Найменування статей калькуляції	Сума, грн.
<i>Сировина і матеріали</i>	932,00
<i>Основна заробітна плата</i>	10437,66
<i>Додаткова заробітна плата</i>	1043,77
<i>Єдиний соціальний внесок</i>	2525,91
<i>Амортизація основних засобів</i>	10037,00
<i>Витрати на електроенергію</i>	40,45
<i>Накладні витрати</i>	191,30
Собівартість	25208,09

Статті калькуляції собівартості ДП



У проєкті були розглянуті питання охорони праці, навколишнього середовища.

**Доповідь
закінчено!**

Дякую за увагу!