

ДЕВІЗ: «ЗАХАР БЕРКУТ»

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ЗМІШУВАННЯ БЕНЗИНІВ

НАПРЯМ «ІНЖЕНЕРІЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ»

ХАРКІВ 2021

АНОТАЦІЯ

Актуальність роботи. Одним із важливих напрямків модернізації української нафтопереробної промисловості є виготовлення та використання сучасних програмних засобів і комп'ютерних технологій, що автоматично керують промисловим процесом, дозволяючи отримувати максимальні результати на базі існуючого технологічного обладнання та сировини.

Процес змішування різних фракцій бензинів у заданій пропорції, виготовлених під час нафтопереробного процесу, це важливий етап створення якісного нафтопродукту, який потребує споживач. Цей процес вимагає стабільності та постійної підтримки точної заданої витрати різних фракцій, що досягається автоматичним регулюванням роботи клапанів.

Мета роботи. Підвищення ефективності керування процесом змішування бензинів шляхом реалізації автоматичного регулювання роботи клапанів за допомогою ПІД-регулювання та нечіткого регулювання.

Об'єкт дослідження: процес автоматизованої регуляції роботи клапанів.

Предмет дослідження: комп'ютерно-інтегрована система керування.

Методи дослідження. при вирішенні поставлених задач використовувались експериментальні дослідження, створення імітаційної моделі, розрахунки, алгоритмізація та програмування.

Основні наукові та практичні результати, їх значення.

Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи керування дозволить покращити точність та швидкість регуляції клапанів. Це дозволить підтримувати стабільне значення витрати протягом процесу змішування, що підвищить якість кінцевого нафтопродукту.

Загальна характеристика наукової роботи.

З метою дослідження способів ефективного регулювання технологічного процесу змішування бензинів створено імітаційну модель у

середовищі Matlab, на якій протестовано два способи регулювання: за допомогою ПД-регулятора та нечіткого регулювання.

Розроблено систему керування, її структуру та комплекс технічних засобів.

Розроблено алгоритм роботи програми що керує автоматизованим процесом змішування бензинів за допомогою ПД-регулювання.

На базі розробленого алгоритму створено програмне забезпечення для ПЛК SIMATIC S7-300С, що забезпечує керування процесом змішування бензинів.

Створено проект візуалізації SCADA-системи оператора, за допомогою якої оператор може детально налаштувати процес змішування бензинів, що в подальшому буде підтримуватися ПЛК.

Студентська наукова робота містить:

- сторінок – 35;
- рисунків – 27;
- джерел – 9.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОМПАУНДУВАННЯ БЕНЗИНІВ, ПД-РЕГУЛЮВАННЯ, ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, НЕЧІТКИЙ КОНТРОЛЕР, SCADA-СИСТЕМА.

ДОВІДКА

Про ступінь самостійності роботи студента

Перед студентом була поставлена наукова задача розробки комп'ютерно-інтегрованої системи керування технологічним процесом змішування бензинів.

Дана задача виконувалась в такій послідовності:

- розробити блок-схему імітаційної моделі установки змішування бензинів та синтезувати імітаційну модель у середовищі Matlab;
- розробити імітаційну модель нечіткої системи керування;
- провести порівняльний аналіз двох способів регулювання;
- розробити алгоритм роботи програми для програмованого контролера, що буде автоматично регулювати роботу клапанів на установці;
- створити проект візуалізації процесом керування для операторів на базі SCADA-системи.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Аналіз технологічного процесу змішування бензинів	7
1.2 Технічне завдання	10
2 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	11
2.1 Синтез імітаційної моделі у середовищі MATLAB	11
2.2 Розробка імітаційної моделі нечіткої системи керування	15
2.3 Порівняльний аналіз способів регулювання	17
3 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА	20
3.1 Розробка структури системи керування	20
3.2 Розробка алгоритму роботи	21
3.3 Створення проекту візуалізації засобами Simatic WinCC	24
4 ВИСНОВОК.....	34
5 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35

ВСТУП

Зростання матеріаломісткості нафтопродуктів багато в чому визначило доцільність і високу ефективність автоматизації процесів в переробці вуглеводневої сировини в Україні та за кордоном. Однак, якщо в нашій країні ці процеси охоплювали головним чином окремі технологічні установки і стадії управління виробництвом, то провідні країни Заходу, ще в кінці ХХ століття закінчивши «малу» автоматизацію з метою економії енерговитрат, перейшли до проектування нафтопереробних заводів (НПЗ) майбутнього і моделювання сучасних інтелектуальних НПЗ. Незважаючи на те, що більшість з цих розробок не були впроваджені в життя, все ж окремі ідеї побудови таких НПЗ знайшли своє відображення в планах реконструкції і модернізації діючих підприємств, особливо це стосується їх автоматизації.

Мінімізація витрат на техобслуговування, тривала безаварійна робота обладнання та системи в цілому, створення виробничих центрів, безпека, гнучкість і простота в управлінні. Досягається в основному за рахунок автоматизації виробничих систем, технологічна гнучкість схеми такого НПЗ дозволяє регулювати обсяги виробництва бензину та дизельного палива в залежності від коливання ринкового попиту.

Одним із важливих напрямків модернізації української нафтопереробної промисловості є виготовлення та використання сучасних програмних засобів і комп'ютерних технологій, що автоматично керують промисловим процесом, дозволяючи отримувати максимальні результати на базі існуючого технологічного обладнання та сировини.

Процес змішування різних фракцій бензинів у заданій пропорції, виготовлених під час нафтопереробного процесу, це важливий етап створення якісного нафтопродукту, який потребує споживач. Цей процес вимагає стабільності та постійної підтримки точної заданої витрати різних фракцій, що досягається автоматичним регулюванням роботи клапанів.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технологічного процесу змішування бензинів

Установка змішування бензинів за своєю конструкцією є модульною, в якій технологічне устаткування і пункт управління розміщуються в одному модулі блок-боксі рамної конструкції. Установка змішування бензинів дозволяє забезпечити задане співвідношення декількох вихідних компонентів бензину при приготуванні бензину необхідної марки, а також залучити до нього розрахункову кількість октанозбільшуючої добавки. Зовнішній вигляд установки компаундування бензинів схематично наведено на рис. 1.1.

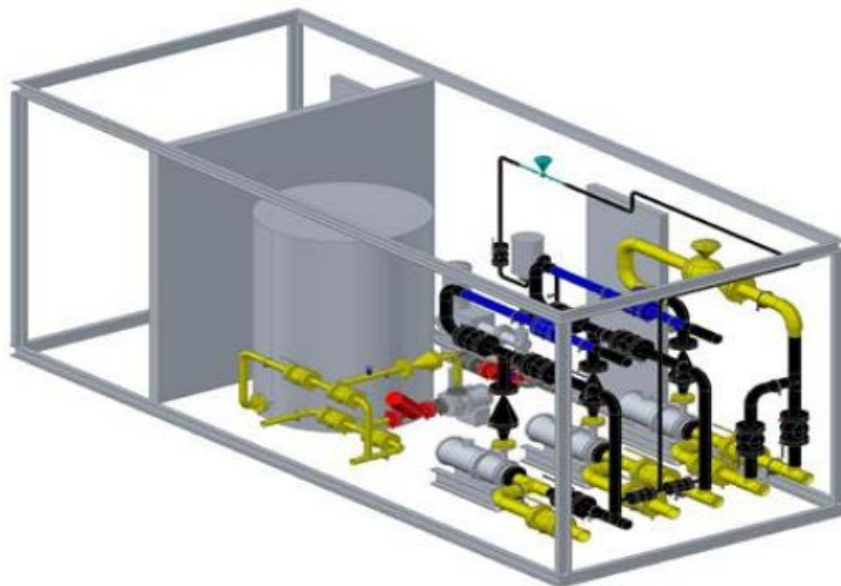


Рисунок 1.1 – Установка змішування товарних бензинів

Установка компаундування автомобільних бензинів представляє собою рамний модуль заводського виготовлення з встановленим всередині нього технологічним обладнанням, об'язаний технологічними трубопроводами із засобами контрольно-вимірювальних приладів. частина модуля займає пункт управління установкою змішування бензинів, на який виводяться свідчення рівнемірів резервуарів, об'ємних лічильників бензинових потоків. У пункті розташовані лампи робочої і аварійної сигналізації, частотні варіатори і кнопки

управління насосами установки. Пункт управління – ізольоване від довкілля приміщення, забезпечене системою припливної підпірної вентиляції. Крім того, до складу установки входить позамодульне обладнання в вигляді статичного змішувача і системи припливної вентиляції пункту управління. Застосовувані на установці змішування бензинів кошти автоматизація та прилади КВП забезпечують необхідний і достатній рівень контролю основних параметрів технологічного режиму, що в свою чергу, дозволяє гнучко регулювати і підтримувати показники якості одержуваної продукції.

В роботі розроблено блок-схему технологічного процесу, наведену на рис. 1.2. У даному прикладі схеми приготування використовується чотири потоки для змішення чотирьох компонентів бензину з метою отримання бензину належного складу. На схемі міститься чотири ємності для зберігання компонентів, чотири насоси, чотири регулюючі клапани та чотири сенсора витрат. Також, допоміжні трубопроводи для з'єднання цих елементів. Кожен з насосів має можливість подавати необхідний компонент з ємності у колектор для змішування. Для отримання необхідного складу бензину потрібно щоб миттєві витрати по кожному з потоків відповідали встановленому рецепту. У кожен момент часу співвідношення компонентів повинно залишатися стабільним та відповідати співвідношенню закладеному у рецептурі. За для реалізації даного принципу використовується чотири клапани які можуть регулювати миттєві витрати потоку. Для керування клапанами використовується багатопотоковий регулятор виконаний на базі програмованого логічного контролеру. В даній схемі використовуються масові витратоміри фірми Endress+Hauser, які використовують для виміру ефект Коріолісу. Ці витратоміри були обрані для досягнення необхідної точності показань. Показання цих витратомірів використовуються для регуляції витрат компонентів бензину. Для цього об'єкту були обрані клапани фірми Masoneilan з пневматичним приводом та електропозиціонером. На схемі умовно не показані інші сенсори та прилади що не мають відношення до даної курсової роботи як то: рівнеміри, елементи схеми керування насосами та сенсори тиску для захисту насосів, а також

електрозасувки за допомогою яких виконуються необхідні технологічні перемикання.

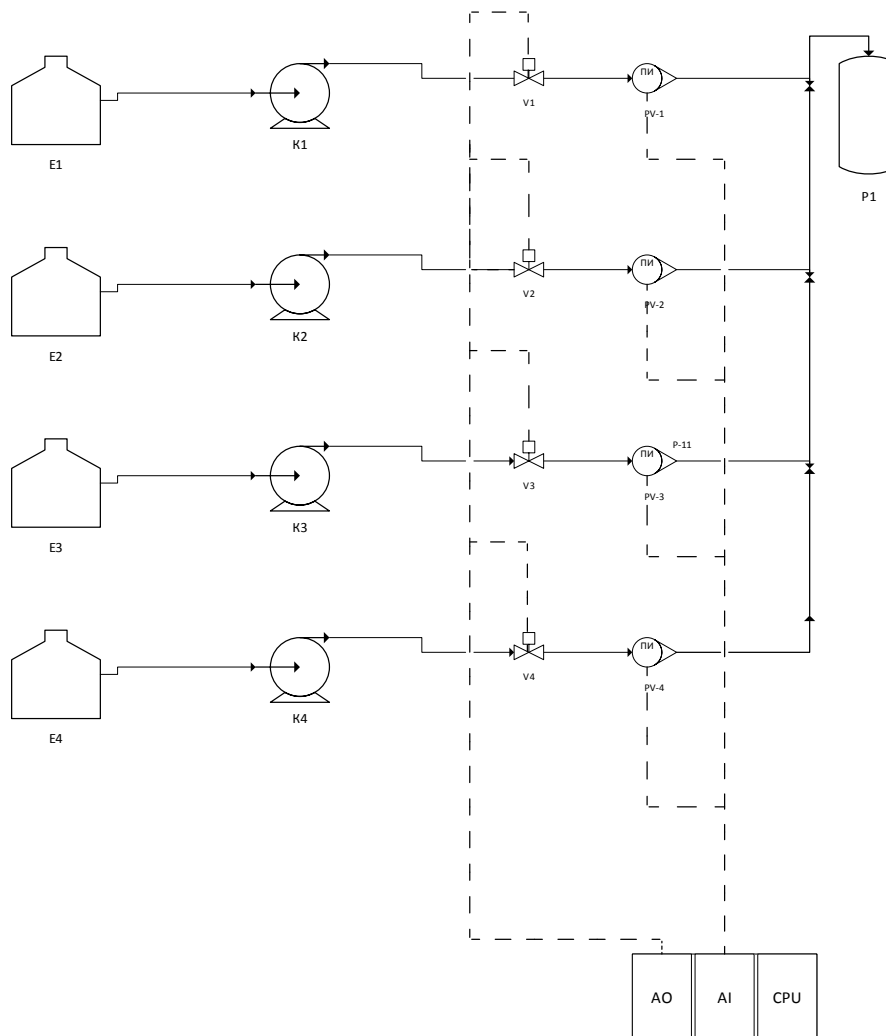


Рисунок 1.2 – Блок-схема технологічного процесу

Сигнал сенсорів є струмовим сигналом 4-20 мА. Для керування клапаном також використовується сигнал 4-20 мА. Тому вхідні та вихідні модулі контролеру обрані з такими ж вхідними сигналами. Спершу сигнал сенсорів надходить до модулю обробки аналогових сигналів, де перетворюється на пропорційний цифровий сигнал який обробляється центральним процесором контролеру. Вихідні цифрові сигнали перетворюються на аналогові у модулі аналогового виходу та передаються як керуючий сигнал на електропневматичний позиціонер клапанів.

1.2 Технічне завдання

Процес змішування різних фракцій бензинів у заданій пропорції, виготовлених під час нафтопереробного процесу, це важливий етап створення якісного нафтопродукту, який потребує споживач. Цей процес вимагає стабільності та постійної підтримки точної заданої витрати різних фракцій, що досягається автоматичним регулюванням роботи клапанів.

Метою роботи є підвищення ефективності керування процесом змішування бензинів шляхом реалізації автоматичного регулювання роботи клапанів за допомогою ПІД-регулювання та нечіткого регулювання.

Задачі дослідження є наступними:

1. Розробити блок-схему імітаційної моделі установки змішування бензинів та синтезувати імітаційну модель у середовищі Matlab.
2. Розробити імітаційну модель нечіткої системи керування.
3. Провести порівняльний аналіз двох способів регулювання.
4. Розробити алгоритм роботи програми для програмованого контролера, що буде автоматично регулювати роботу клапанів на установці.
5. Створити проект візуалізації процесом керування для операторів на базі SCADA-системи.

2 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Синтез імітаційної моделі у середовищі MATLAB

Для того щоб провести дослідження над частиною нафтопереробної установки яка виконує змішування бензинів, та побачити симуляцію процесу у реальному часі з можливістю подальшого внесення змін, було застосовано програмне середовище Matlab, та зокрема інтегрований в нього інтерактивний інструмент Simulink, що дозволяє моделювати, а також проводити імітацію та аналіз динамічних систем [7].

Для того щоб синтезувати імітаційну модель процесу змішування бензинів у Simulink, використано розроблену блок-схему технологічного процесу.

За її основою було розроблено блок-схему імітаційної моделі (рис. 2.1).

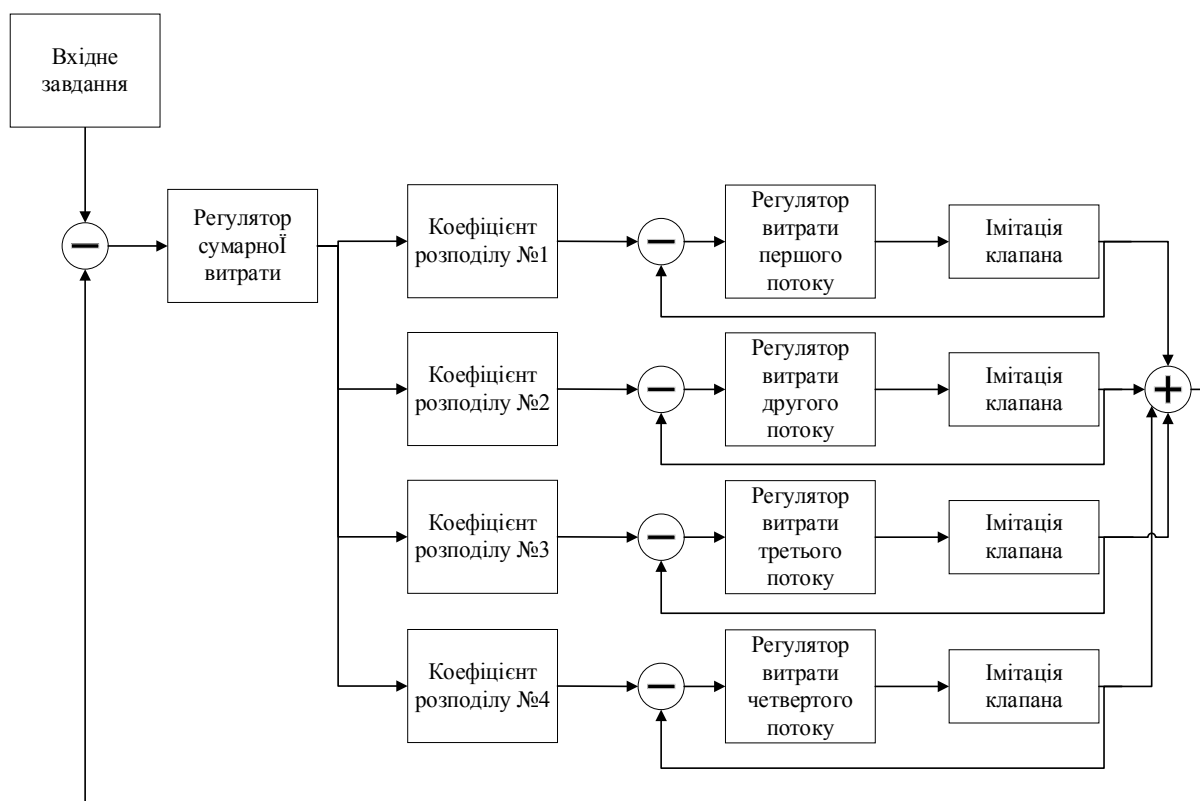


Рисунок 2.1 – Блок-схема імітаційної моделі

Згідно технологічного процесу, у моделі присутні декілька констант, що задають вручну: вхідне завдання сумарної витрати, швидкість набуття витрати

та коефіцієнти розподілу за окремими потоками. Коефіцієнти розподілу – дробові числа, на які помножують вихідне значення з регулятора сумарної витрати і сума цих коефіцієнтів має дорівнювати 1. Таким чином, модель імітує визначення, у яких пропорціях змішуються фракції з різних ємностей.

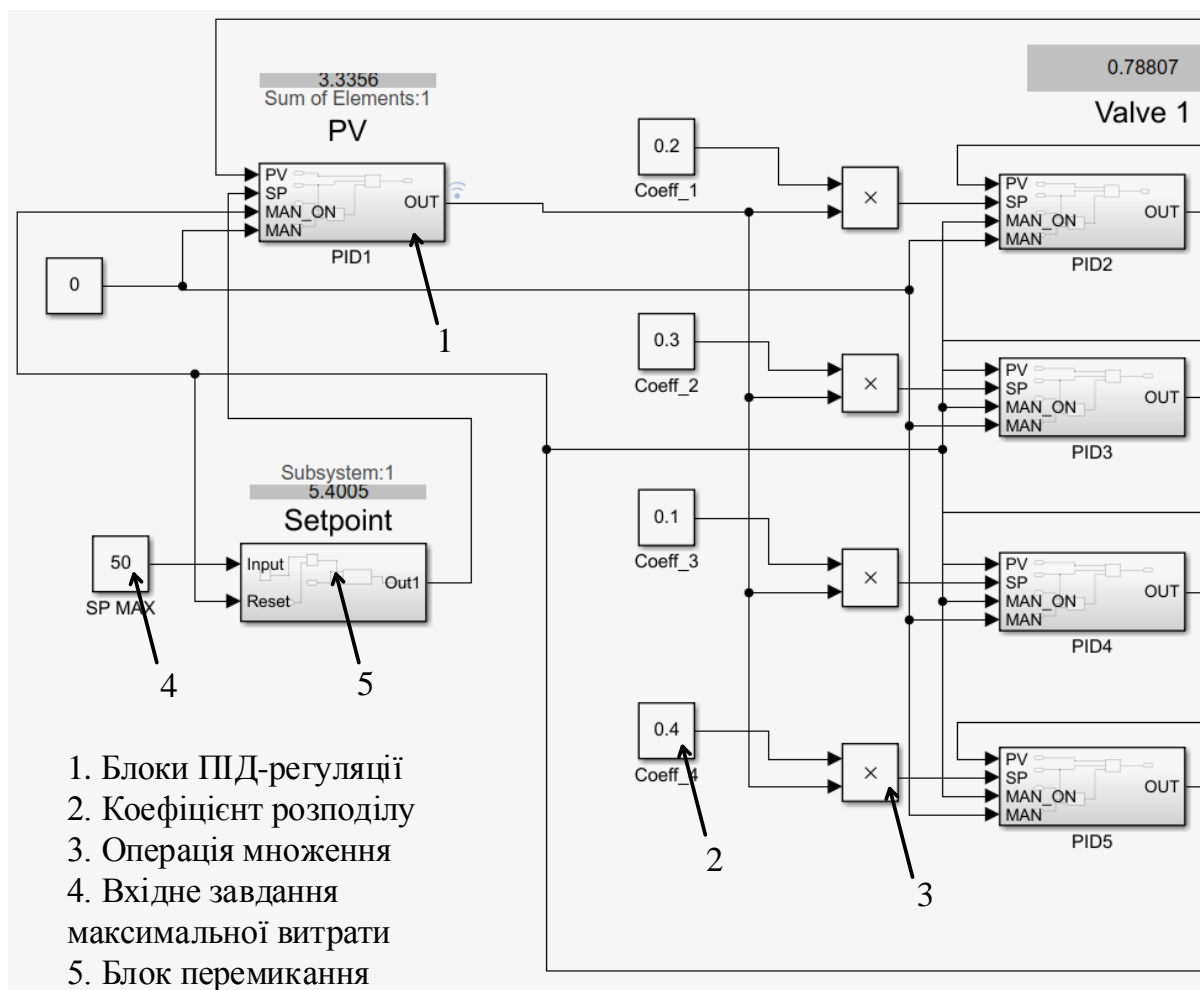


Рисунок 2.2 – Розподіл та підтримка завдання у імітаційній моделі

Для симуляції процесу у середовищі Matlab були використані стандартні блоки ПІД-регуляторів (рис. 2.2), що приймають зміну яка формується із заздалегідь визначених коефіцієнтів та значенням максимальної витрати, що у реальній системі визначаються операторами установки. Сумарна поточна витрата також регулюється блоком ПІД-регулятора, що приймає до себе змінну кінцевої похибки між заданою витратою, та сумарною витратою з чотирьох різних потоків, кожен з яких регулюється окремо.

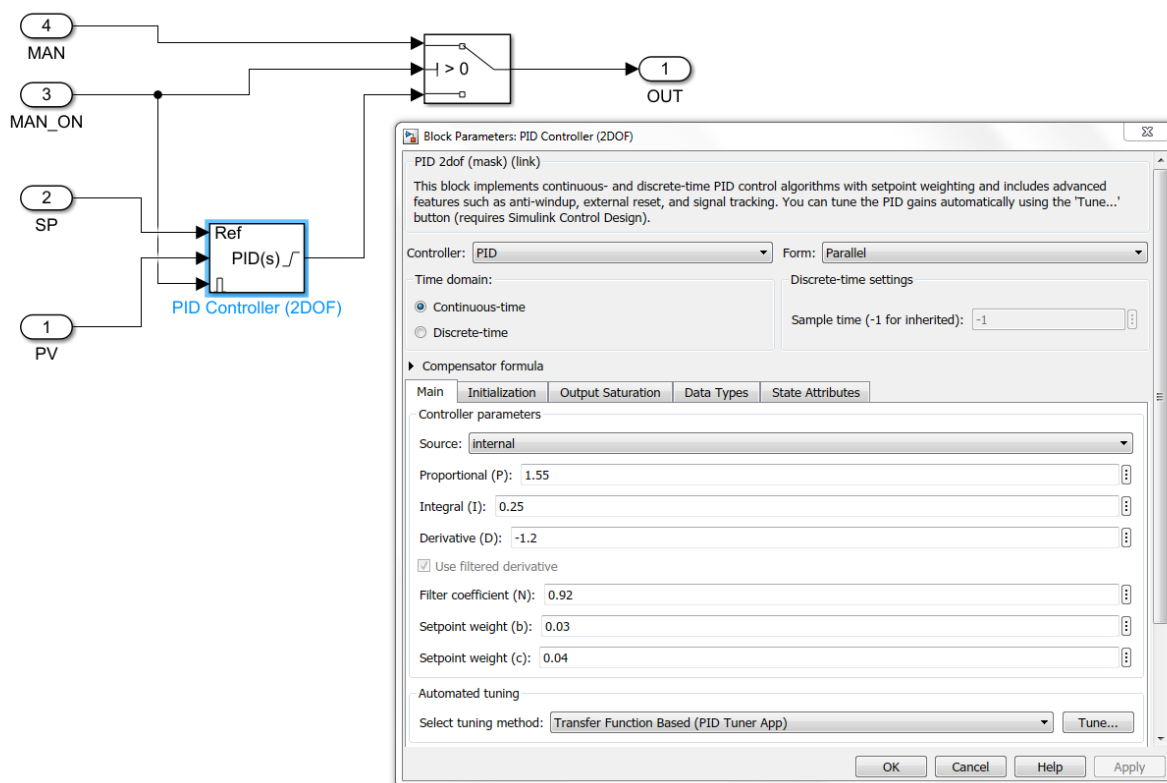


Рисунок 2.3 – Підсистема блоку ПІД-регулятора

Також необхідно зазначити внесені у підсистему блоку ПІД-регулятора компоненти MAN (рис. 2.3), що здійснюють перемикання блоку, при якому вихідним значенням з нього буде нуль. Це фактично дозволяє симулювати припинення роботи усієї системи в цілому не ставлячи на паузу симуляцію в Simulink.

Регульовальні клапани представлено у вигляді компоненту з назвою Flow (рис. 2.4), що вносить затримку у часі для зміни регуляції і постійну похибку до розрахунків, імітуючи реальне обладнання та процеси в ньому. Вихідне значення після внесеної похибки від блоку, що імітує клапан, повертається до регулятора, де порівнюється із вихідним значенням від регулятора сумарної витрати, помноженим на відповідний потоку коефіцієнт розподілу. Усі вихідні значення з кожного потоку із внесеною похибкою підсумовуються та повертаються до регулятора сумарної витрати, де порівнюється із вхідним завданням.

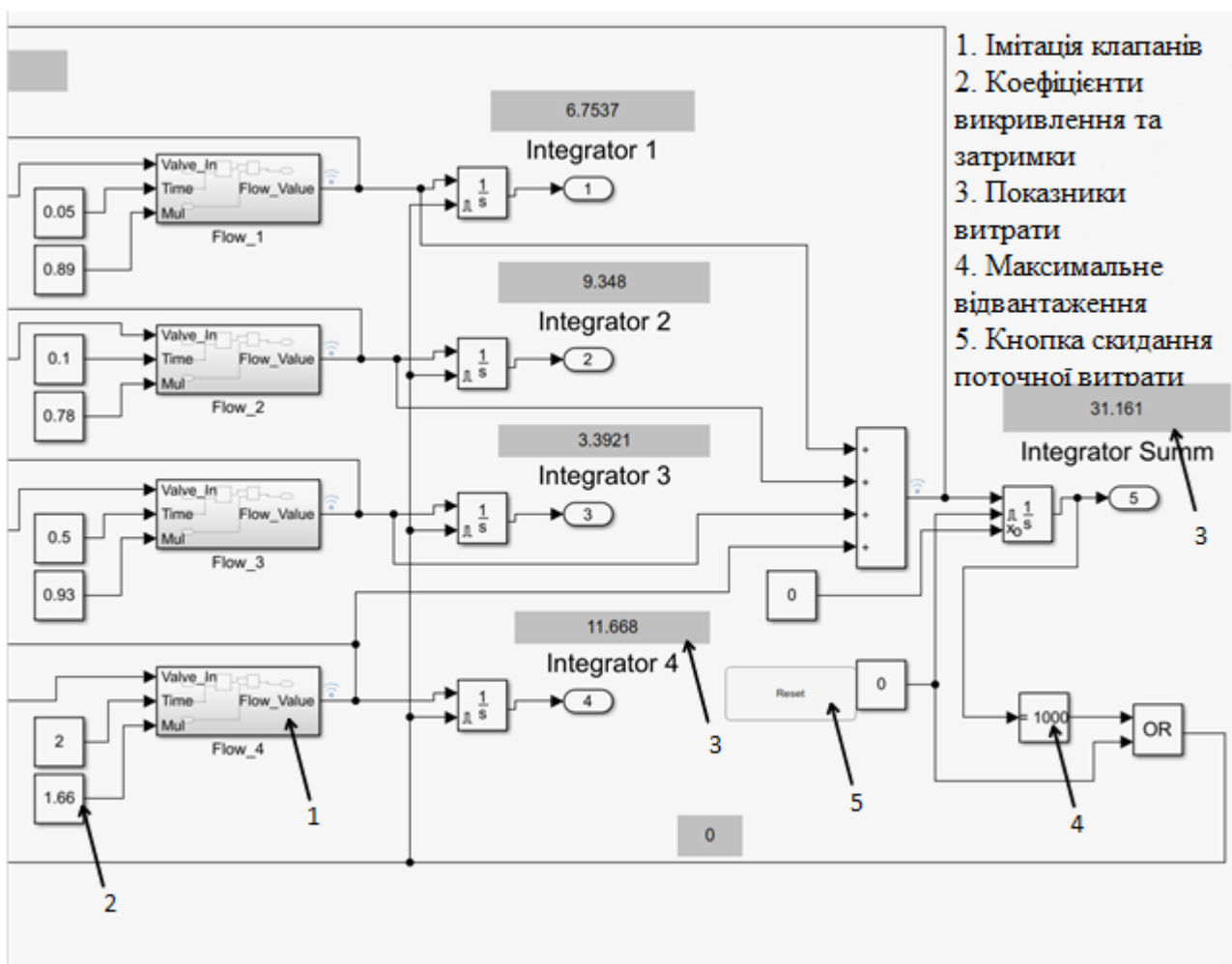


Рисунок 2.4 – Штучне викривлення витрати та виведення її на табло

Імітаційна модель зупиняє свою роботу при натисканні на кнопку Reset, або коли компонент інтегратора накопив задане заздалегідь значення сумарної витрати. Після цього компонент Setpoint (рис. 2.2) перестає передавати вхідне значення максимальної витрати, а всі регулятори переводяться у ручний режим, що відповідає зупинці роботи. Окрім того, компонент Setpoint також дозволяє задавати з якою швидкістю буде набувати витрата, доки не дійде до значення SP MAX.

Також для спостереження за роботою імітаційної моделі в реальному часі були створені табло (рис. 2.4), що виводять підраховане через інтегровальний компонент поточне значення витрат. Це також можна назвати імітацією сенсора витрати на реальній установці.

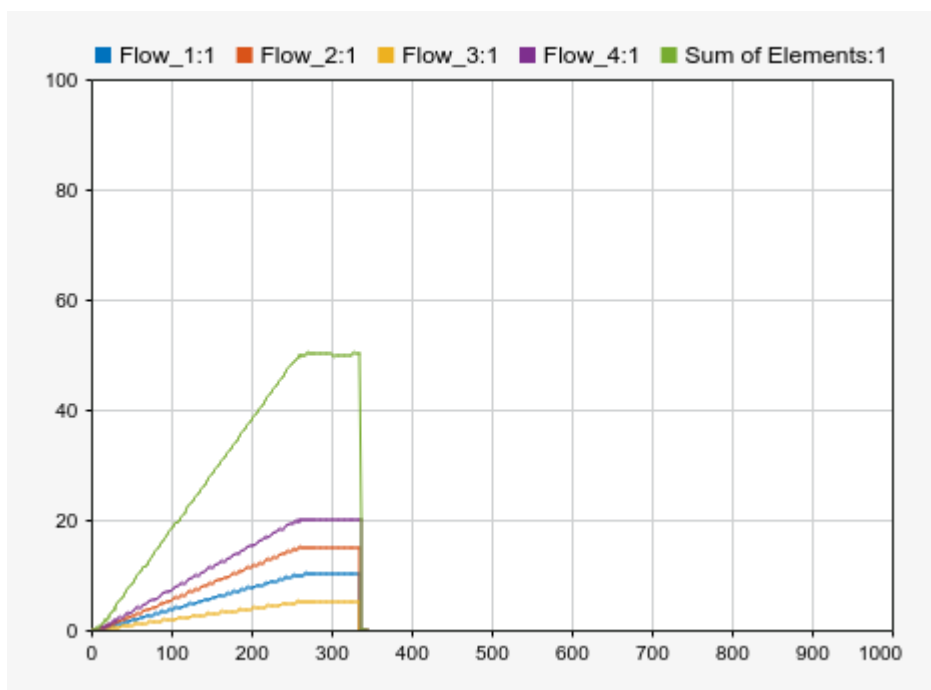


Рисунок 2.5 – Компонент Dashboard Score

Для проведення аналізу у моделі також використано компонент (рис. 2.5) що виводить значення витрат кожного потоку та їх суми у вигляді графіка.

Після того як імітаційна модель відпрацює заданий їй об'єм роботи, масиви даних надіслані до цього компоненту можна використати для подальшого аналізу.

2.2 Розробка імітаційної моделі нечіткої системи керування

У середовищі Matlab було розроблено підсистему, що містить у собі компонент FUZZY (рис. 2.6)

На цей компонент надходить дві вхідні величини, перша з якої є різницею між значенням після коефіцієнту розподілу та вихідним значенням з клапану (рис. 2.7), а друга – похідна з цієї різниці (рис. 2.8). Контролер побудовано за алгоритмом Mamdani, тому вхідними та вихідними значеннями є терми, що є більш зручним для аналогових систем. Вихідне значення з контролера (рис. 2.6) після інтегрування, що додатково знешкоджує помилку, помножується на

пропорційну складову. Таким чином, синтезована підсистема є за своєю суттю ПІД-регулятором із інтеграцією FUZZY-контролера.

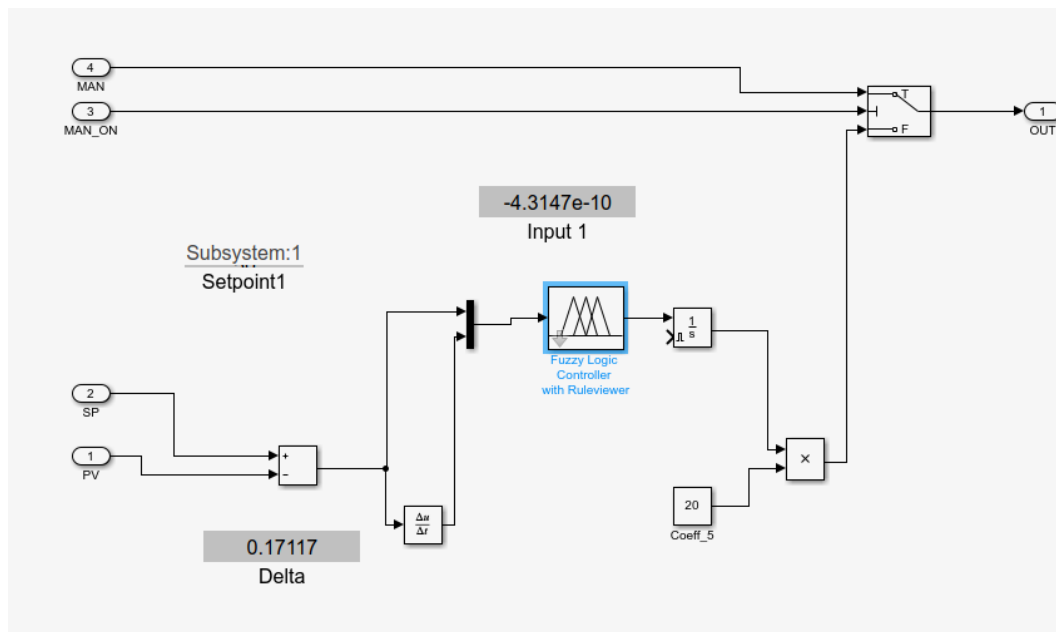


Рисунок 2.6 – Підсистема FUZZY-контролера

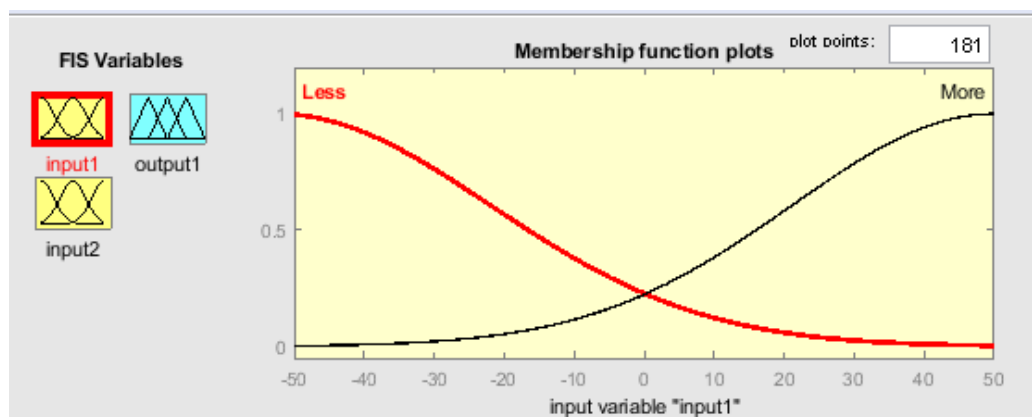


Рисунок 2.7 – Перше вхідне значення

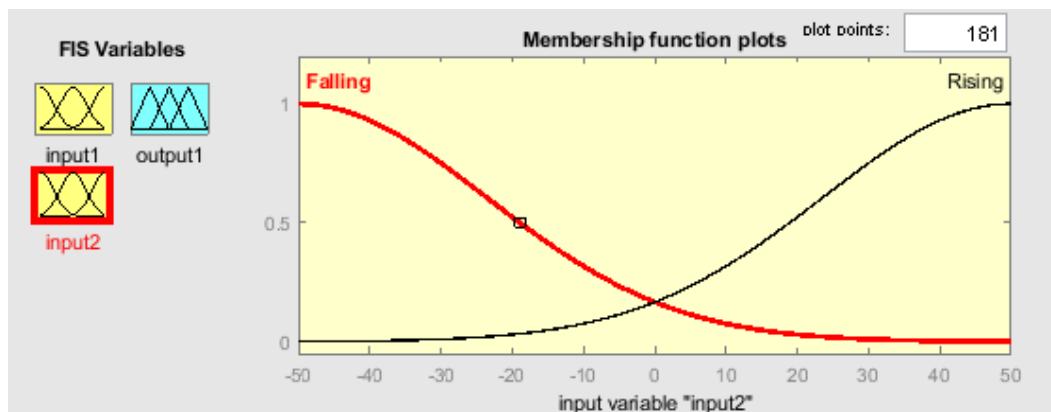


Рисунок 2.8 – Друге вхідне значення

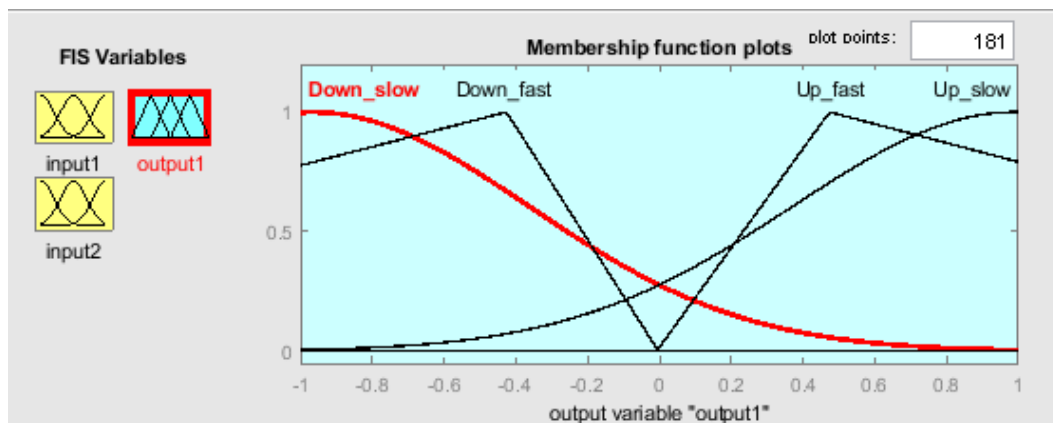


Рисунок 2.9 – Вихідне значення з контролера

Правила та залежності термів FUZZY-контролера наступні:

1. If (input1 is Less) then (output1 is Down_slow)
2. If (input1 is More) then (output1 is Up_slow)
3. If (input1 is Less) and (input2 is Falling) then (output1 is Down_fast)
4. If (input1 is More) and (input2 is Rising) then (output1 is Up_fast)
5. If (input2 is Falling) then (output1 is Down_slow)
6. If (input2 is Rising) then (output1 is Up_slow)

Отриману підсистему було застосовано в імітаційній моделі замість стандартного блоку ПД-регулятора.

2.3 Порівняльний аналіз способів регулювання

За допомогою блоку Dashboard Score масиви даних з роботи обох варіантів імітаційної моделі: з ПД-регулюванням та з нечітким регулюванням, було використано для створення графіків часових залежностей, які після цього було проаналізовано.

Порівнюючи графіки часових залежностей витрати з ПД-регулюванням (рис. 2.10) та FUZZY-регулюванням (рис. 2.11), видно, що у той час як обидві моделі однаково ефективно підтримують витрату на кожному потоці після досягнення максимального значення, FUZZY-регулювання видає більш стабільний графік без перерегулювання. Перерегулювання у даному

технологічному процесі є однією з найбільших проблем, оскільки фракції бензинів повинні змішуватися зі стабільною швидкістю та у заданій пропорції.

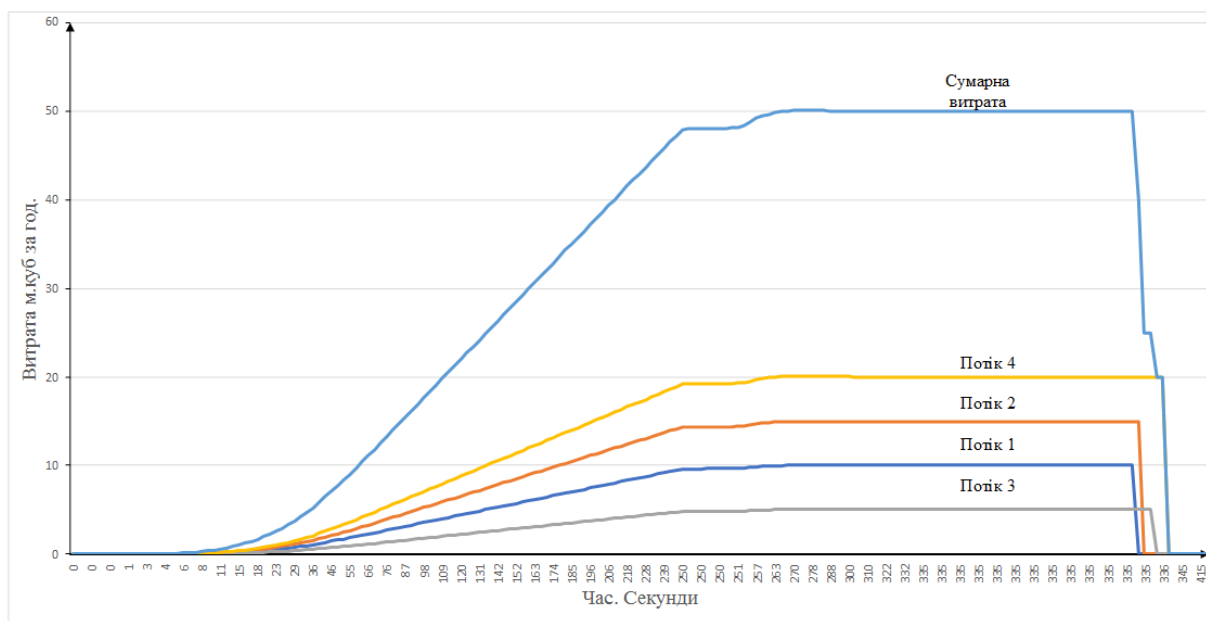


Рисунок 2.10 – Графіки зміни витрат із застосуванням ПІД-регулювання

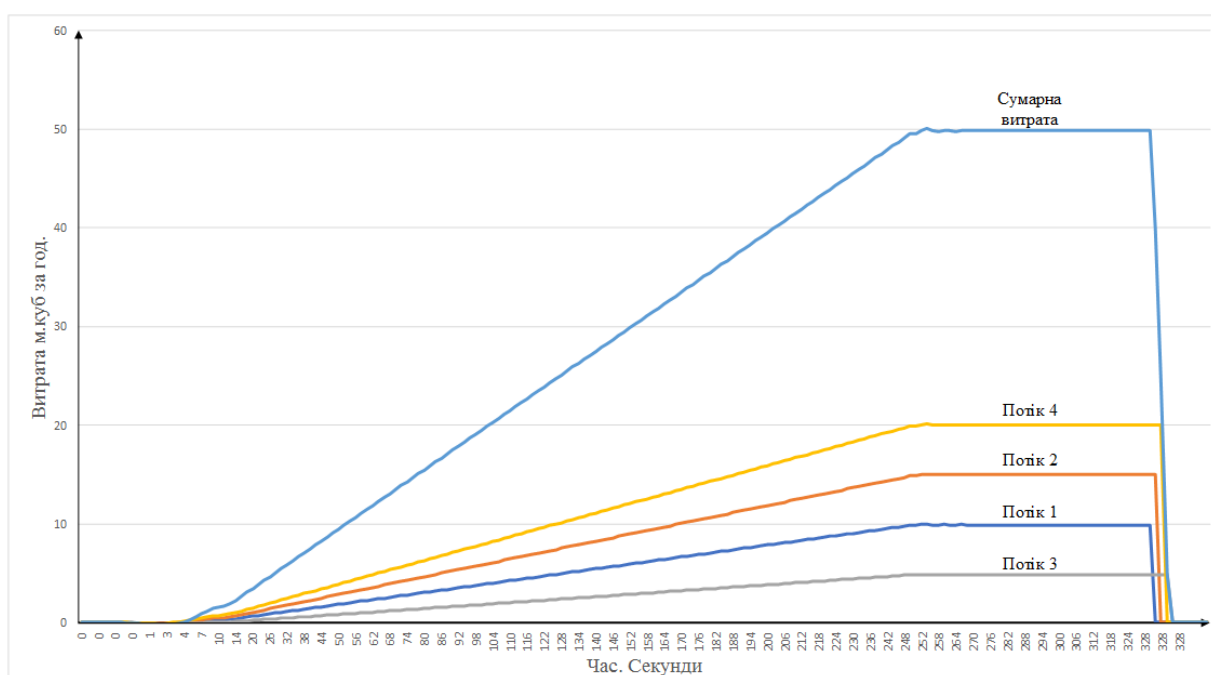


Рисунок 2.11 – Графіки зміни витрат із застосуванням FUZZY-регулювання

Для подальшого аналізу обох варіантів імітаційної моделі, було змінено декілька констант, а саме збільшено удвічі приріст набір витрати у компоненті Setpoint (рис. 2.2), а також значно підсилено часову затримку та викривлення на компонентах Flow (рис. 2.4) що імітують клапани.

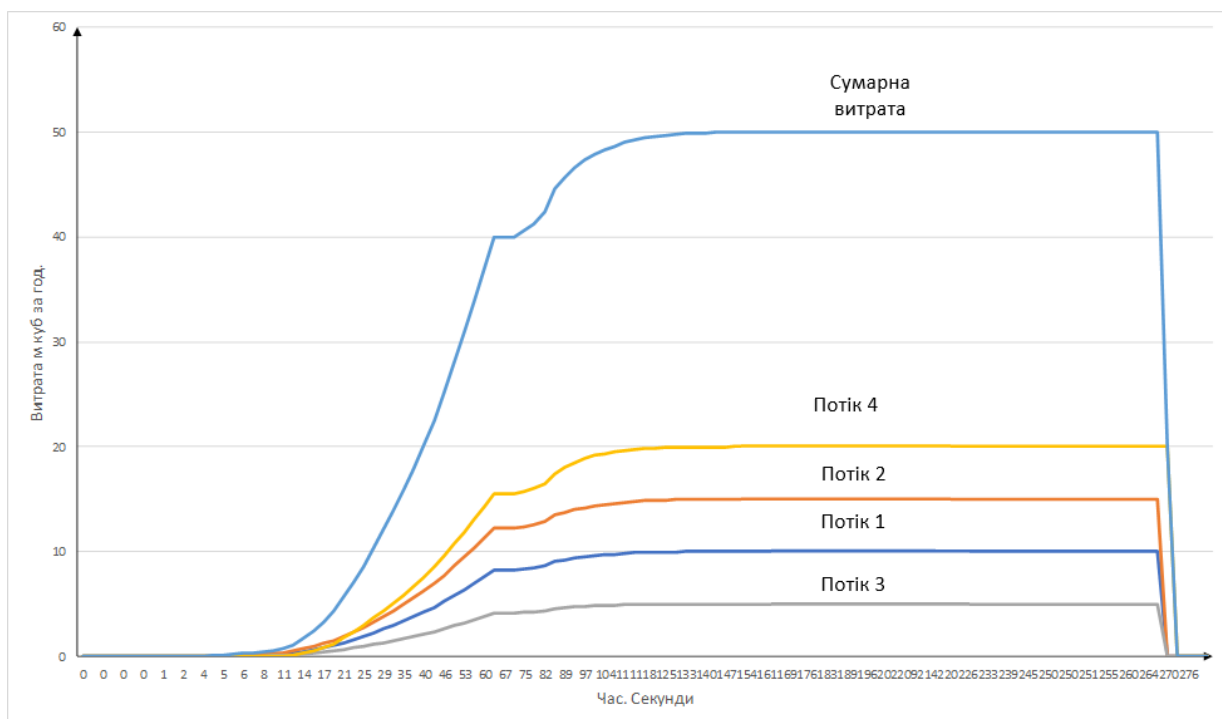


Рисунок 2.12 – Графіки зміни витрат із застосуванням ПД-регулювання у режимі підвищеного навантаження

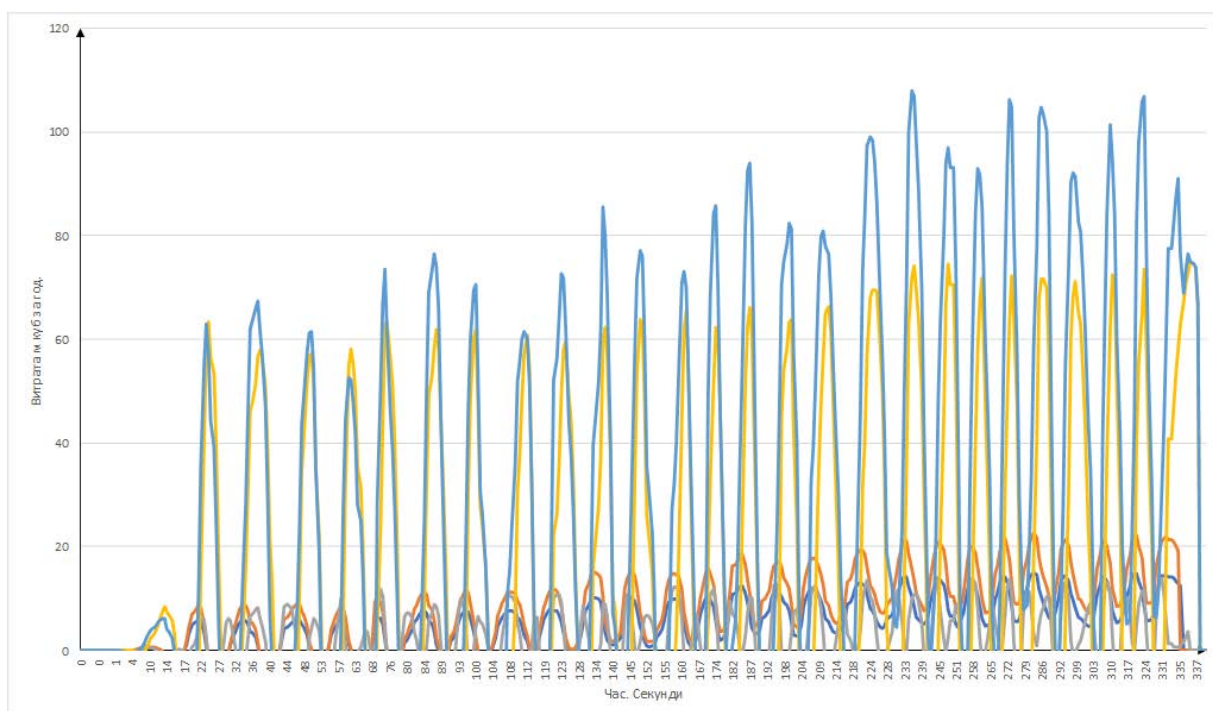


Рисунок 2.13 – Графіки зміни витрат із застосуванням FUZZY-регулювання у режимі підвищеного навантаження

У той час як ПД-регулятор продемонстрував більші похибки у процесі набуття витрат, але тим не менш задовільно підтримував максимальний

показник витрати, FUZZY-регулятор не впорався із регулюванням взагалі.

Це відбулося оскільки нечіткий контролер було побудовано на параметри термів, у діапазон яких не ввійшли вхідні значення після штучного викривлення. Це можливо виправити якщо додатково розширити масив вхідних даних нечіткого контролера.

3 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка структури системи керування

Система керування розбита на три функціональних блоки: блок керування, блок протиаварійного захисту та блок комунікації для керування інтелектуальними приводами.

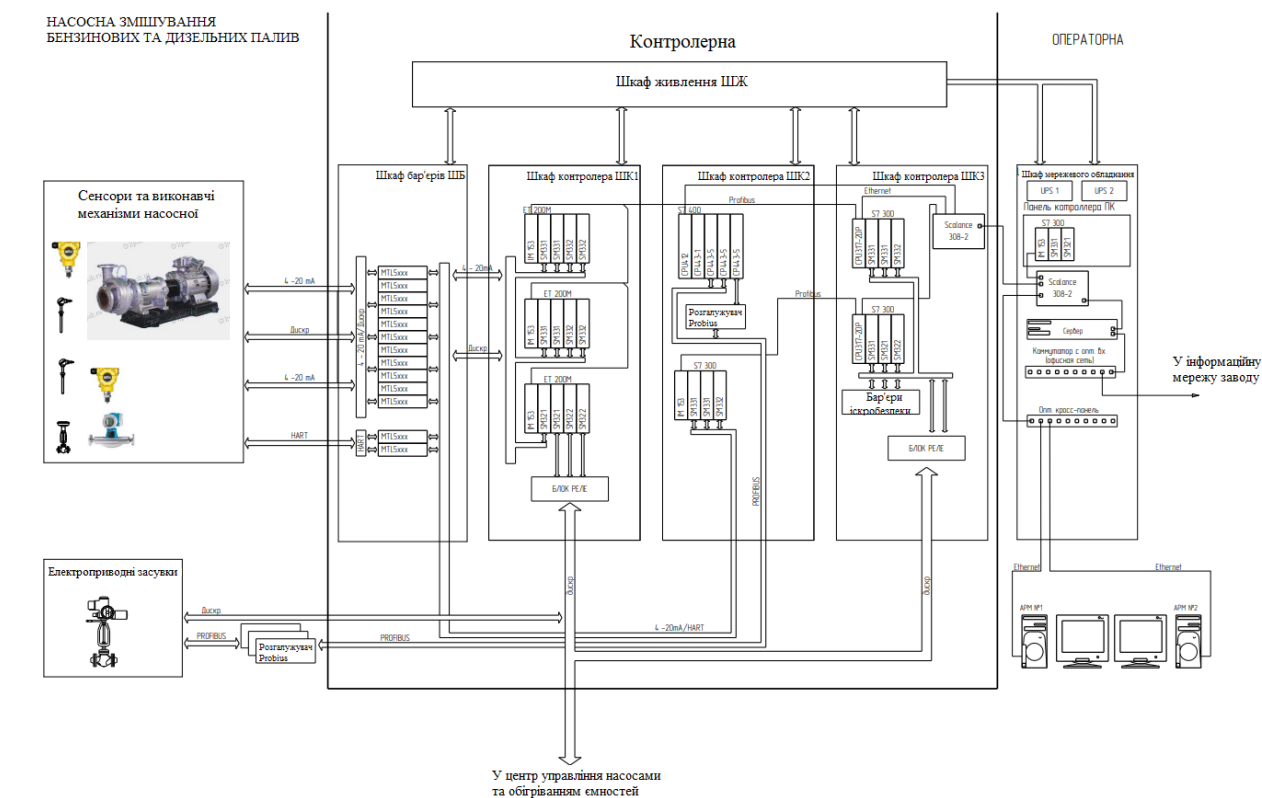


Рисунок 3.1 – Структурна схема комплексу технічних засобів

До комплексу технічних засобів входить система живлення та серверна частина на якій працюють системи аварійної сигналізації, архівування і зв'язки з системами верхнього рівня.

Також до складу системи входить дві робочі станції операторів-технологів.

До складу кожного функціонального блоку входить програмно-логічний контролер зі своїми модулями периферії та комунікаційними модулями.

На основі блока керування побудовано систему управління приготування бензинів. У контролер блока керування підключено усі сенсори витрати та клапани управління змішуванням.

Блок протиаварійного захисту необхідний для захисту обладнання у випадку виходу технологічних параметрів за регламентні межі. Наприклад до захисту відцентрових насосів входить захист по мінімальному тиску на викиді, за наявності рідини у прийомному трубопроводі, по температурі підшипників насосів і двигунів.

Блок комунікації необхідний для керування інтелектуальними електроприводними засувками та отримання даних інших інтелектуальних пристроїв як наприклад сигналізаторів загазованості, частотних перетворювачів та інших. До його складу входить центральний процесор та кілька комунікаційних процесорів для різних комунікаційних інтерфейсів як то PROFIBUS, MODBUS, PROFINET.

Серверна частина використовується для зберігання історичних архівів технологічних параметрів та протоколів аварійної сигналізації.

3.2 Розробка алгоритму роботи

Алгоритм роботи повинен представляти собою певну кількість режимів через які програма буде поступово проходити, доти доки не буде виконано визначене завдання з набору кінцевої ємності (рис. 3.2).

Визначення режиму роботи Mode

0 – Stop

- 1 – Start
- 2 – Waiting
- 3 – Step_up
- 4 – Normal_line
- 5 – Step_down
- 6 – Coefficient tuning

Роботи алгоритму завжди починається з режиму Стоп «Mode» = 0 – Stop, при якому відбуваються дії що підготовлюють установку змішування бензинів до наступного процесу змішування. У цьому режимі оператор повинен визначити необхідну кількість компонентів які будуть змішуватись і виставити за допомогою інтерфейсу потрібні коефіцієнти розподілу для кожного з потоків. Також у цьому етапі проводиться вибір необхідних насосів які будуть приймати участь для перекачки необхідних компонентів. У цьому режимі проводиться обнуління завдання на регулятори, встановлюється ручний режим роботи регуляторів та відбувається видача сигналу на зупинку насосів. Після того як всі налаштування відбулися, оператор натискає кнопку Пуск як виставляє змінну режиму «Mode» у значення 1 – Start.

Далі по ходу виконання програми ця змінна буде змінювати своє значення в залежності від стадії виконання процесу.

На кожний з потоків призначено власний суматор що виконує накоплення поточного значення витрати для компонента цього потоку. У режимі Старт відбувається обнуління цих суматорів і вихідного сигналу на клапани.

Після цього відбувається копіювання обраних оператором коефіцієнтів змішування у робочі змінні. Після цього програма переходить у режим очікування «Mode» = 2 – Waiting.

У режимі очікування усі клапани виставляються на 10% відкриття, встановлюється завдання для регуляторів, та відбувається перевірка чи всі насоси у роботі. Клапани виставляються на 10% для того щоб насоси почали роботу у комфортних для себе умовах. Коли всі визначені оператором насоси пущені в роботу, режим роботи автоматично перемикається у режим набору витрати «Mode» = 3 – Step_up.

У режимі набору витрати відбувається плавний вихід на ступінчате збільшення завдання, під час якого проходить перевірка на насиченість каналів. Насиченість каналів це коли керуючий сигнали досяг максимально можливого значення, а потрібна витрата ще не отримана. У випадку насичення хоча б одного з каналів набір витрати припиняється та відбувається перехід у нормальний режим «Mode» = 4 – Normal_line. У іншому випадку продовжується набір витрати до визначеного значення і вже після цього перехід у нормальний режим.

У нормальному режимі також відбувається перевірка насичення каналів як і у режимі набору витрат. Однак при цьому відбувається перевірка на об'єм відвантаженого продукту. Коли об'єм досягає визначеного оператором значення, програма переходить у режим корекції «Mode» = 6 – Coefficient tuning. Якщо канали насичені, то відбувається перехід у режим зниження витрат «Mode» = 5 – Step_down.

У режимі зниження витрат програма поступово зменшує завдання, доки канал не вийде з режиму насичення. Після цього відбувається перехід у нормальний режим. Якщо вийти з насичення не вдається, то програма переходить у режим Стоп.

У режимі корекції відбувається повторний перерахунок коефіцієнтів розподілу компонентів, оскільки об'єм кожного з компонентів у ємностях під час роботи установки змінюється. Після цього відбувається перевірка на насичення каналів і якщо канали насичені то програма переходить у режим зниження. У іншому випадку, виконується перевірка відвантаженого продукту і якщо він більше або дорівнює визначеному оператором значенню, то програма переходить у режим Стоп.

3.3 Створення проекту візуалізації засобами Simatic WinCC

В даному проекті для створення програми керування роботою взаємозв'язаних частотно-регульованих приводів використовуємо один з найбільш потужних комплексів розробки програмного забезпечення для ПЛК з підтримкою більшості МЕК-мов – «S7» Siemens. SIMATIC STEP 7, зокрема, має широке коло додаткових можливостей та засобів, які спрощують процес

розробки та налагодження програми, у тому числі, засобів візуалізації процесу роботи контролера засобами EOM.

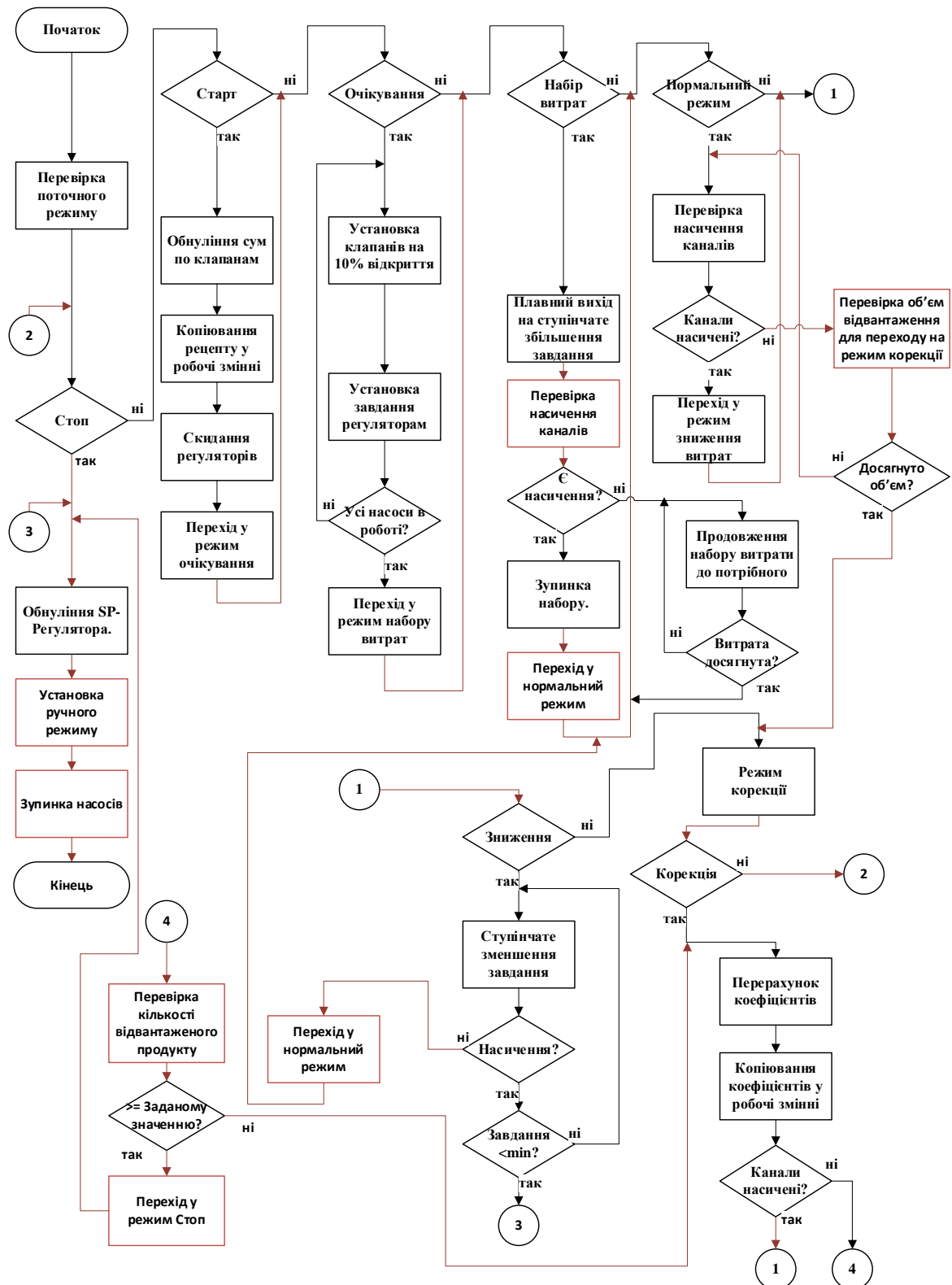


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму програми

На рис. 3.3 показана конфігурація контролера для цього проекту, яка містить у собі такі компоненти:

- модуль CPU 317-2 PN/DP;
- модуль аналогового входу AI8x16Bit;
- модуль аналогового виходу AO8x12Bit.

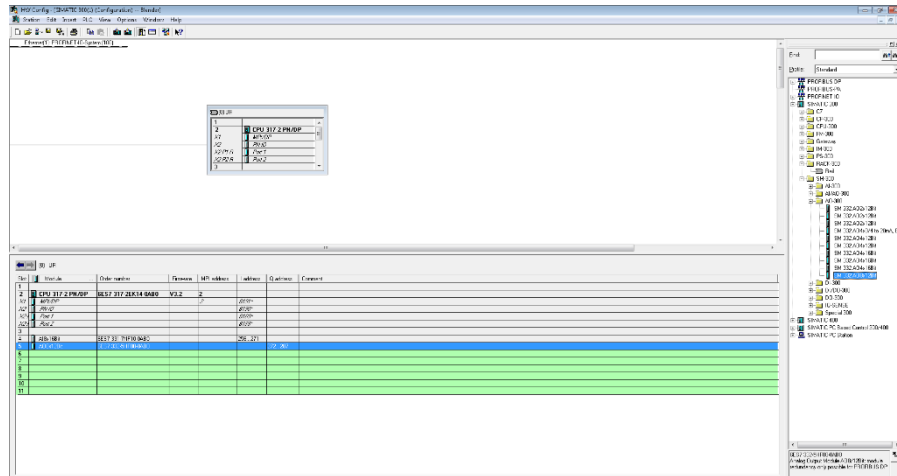


Рисунок 3.3 – загальне вікно HW configuration

Далі під обраний CPU створюються програмні блоки, що написані мовою STEP-7.

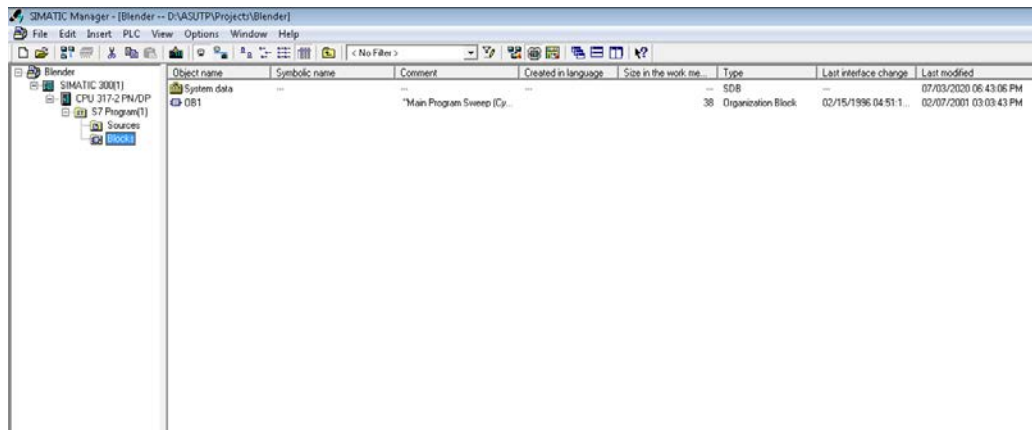


Рисунок 3.4 – Вікно списку програмних блоків

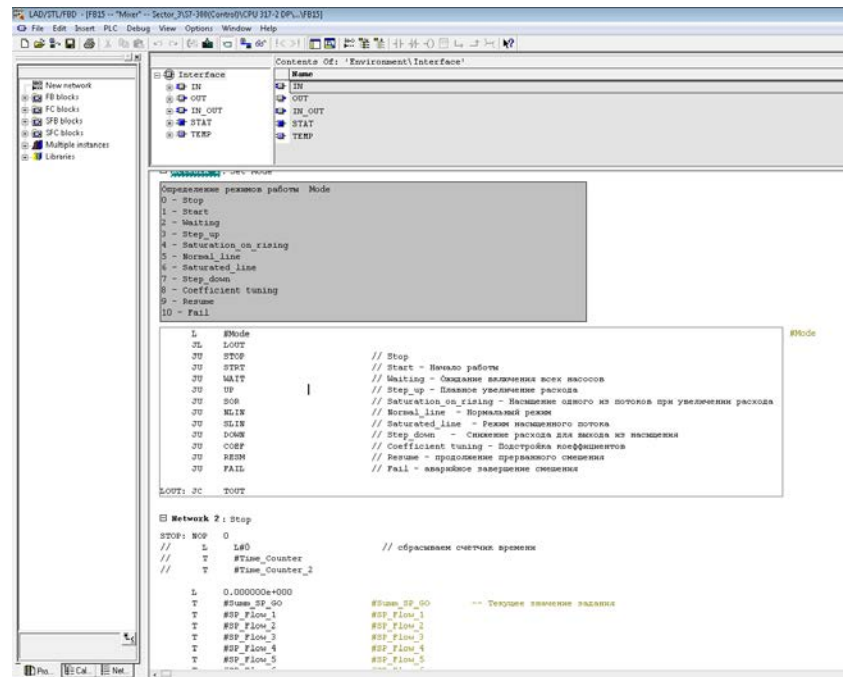


Рисунок 3.5 – Вікно програмного коду одного з блоків

Управління змішування бензинів

Управління змішування бензинів знаходиться на мнемосхемі «Див. Бенз.» (рис. 3.6).

Для початку нового змішування необхідно:

1. Натиснути кнопку додавання нового компонента в рецепт.
2. Натиснути на поле «Компонент» і вибрати зі списку необхідний КОМПОНЕНТ.
4. Ввести частку компонента в поле «Частка комп.»
4. Поставити прапорець в полі «Насос 1» і вибрати зі списку насос, який качатиме даний компонент.
5. При необхідності здійснювати прокачку компонента двома насосами одночасно поставити прапорець у полі «Насос 2» і вибрати зі списку насос, який качатиме даний компонент.
6. Повторити введення параметрів для інших компонентів в рецепті.
7. Ввести параметри «Розмір партії», «Уставка сумарної витрати» з рецепта.

8. При необхідності зупинити змішування по досягненню обсягу партії встановити відповідний прапорець.

9. При необхідності зупинки насосів та автоматичного закриття засувки після закінчення змішування встановити відповідний прапорець.

10. Для більш точного виконання рецепта при встановленому прапорці «Чекати пуску насосів» система управління очікує пуску всіх насосів, що беруть участь в рецепті. При цьому регулюючі клапана відкриті на 10% і відображається текст «Очікування пуску насосів» на зеленому тлі. Після пуску всіх насосів, що беруть участь в змішуванні, здійснюється плавний набір витрат до рецептурних значень і перехід в основний режим.

11. Прапорець «Зупинити на підводному човні насоса» дозволяє зупинку приготування при аварійній зупинці будь-якого з насосів для виключення порушення співвідношення компонентів в готують бензині або д.т.н.

У правій верхній частині вікна знаходиться інформація про поточні стадіях змішування: «Старт» - початкова фаза; «Очікування пуску насосів» - при встановленому відповідному прапорці витрата не росте до моменту пуску всіх насосів, що беруть участь в приготуванні «Набір витрат» - плавний набір витрат до рецептурної уставки; «Основний режим» - основна частина операції змішування; «Корекція витрат» - процес змішування проводиться з урахуванням корекції витрат компонентів для компенсації неодночасного пуску насосів на початку змішування.

Кнопка «Звіти» - перегляд інформації про раніше виконані змішування.

У даній системі можливо зробити змішання компонентів трьома різними способами:

1. За часткою компонентів вираженою у відсотках від загальної маси.
2. За часткою компонентів + встановленою точною кількістю одного або кількох компонентів.
4. За базовим компонентом.

Далі будуть детально розглянуті всі три способи.

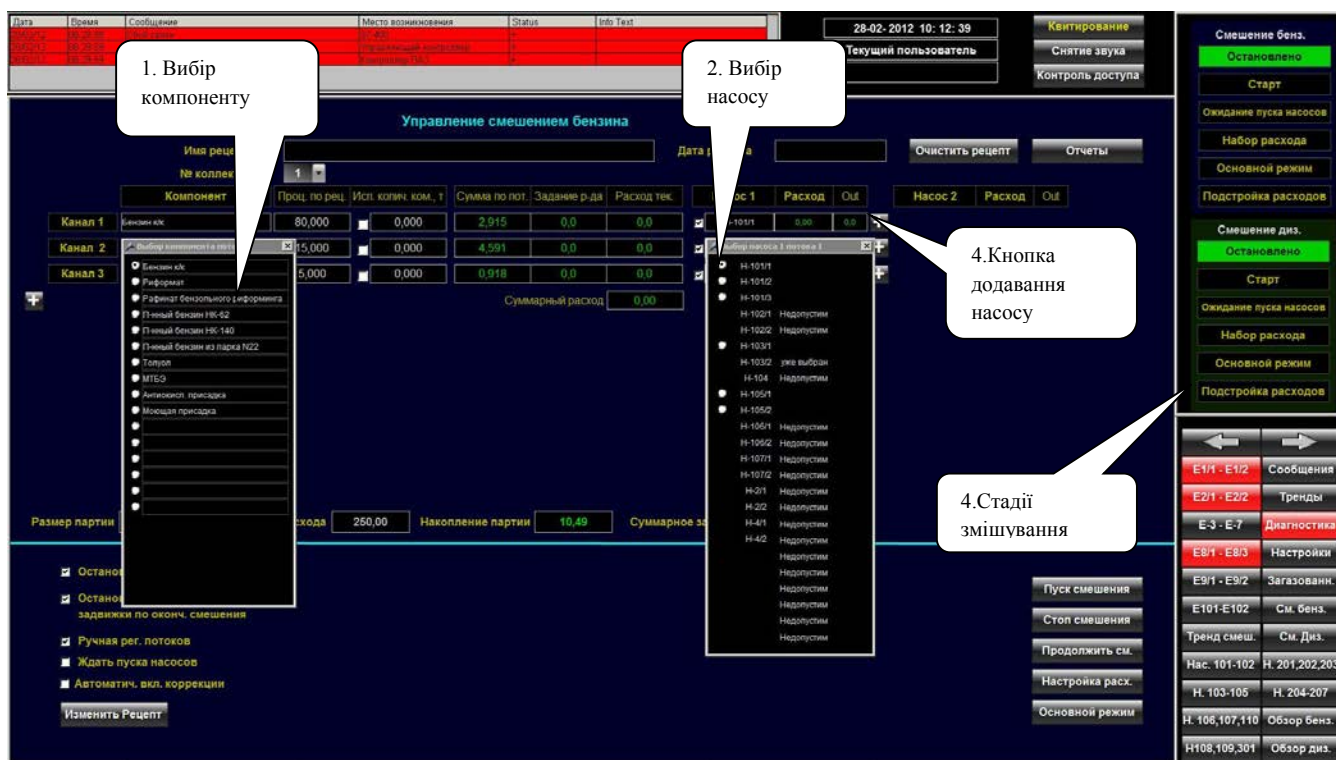


Рисунок 3.6 – Мнемосхема «Змішування бензинів»

Спосіб №1 - За часткою компонентів.

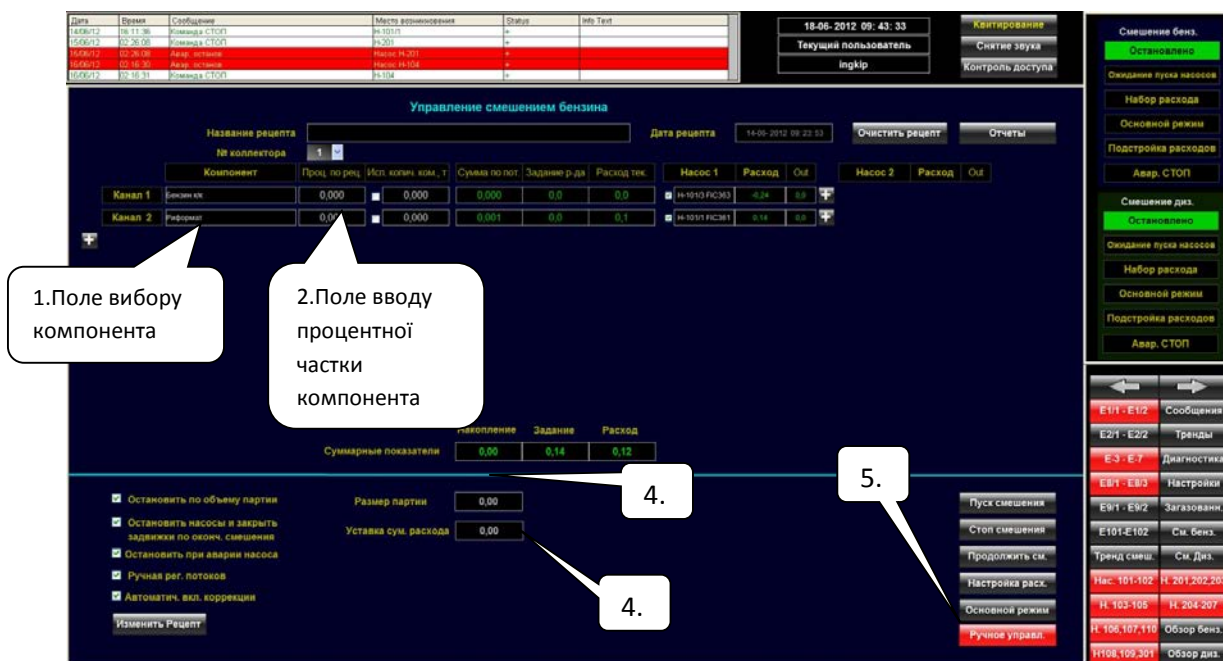


Рисунок 3.7 – Налаштування процентної частки компонентів

Як видно на рис. 3.7 для роботи даним способом необхідно в полі вибору компонента (виноска 1) вибрати необхідний компонент, а в колонку «Відсоток

за рецептом» (виноска 2) ввести частку обраного компонента у відсотках від загального обсягу. Сума всіх введених відсотків повинна дорівнювати 100. Далі необхідно встановити розмір партії (виноска 3) і максимальну сумарну витрату (виноска 4).

Спосіб №2 – За часткою компонентів + встановленою точною кількістю.

Канал	Компонент	Проц. по рец.	Исп. колич. ком., т	Сумма по пот.	Задание р.да	Расход тек.	Насос 1	Расход	Oil	Насос 2	Расход	Oil
Канал 1	Бензин кл.	80,000	0,000	2,915	0,0	0,0	Н-1011	0,00	0,0			
Канал 2	Риформат	15,000	0,000	4,591	0,0	0,0	Н-1032	0,00	0,0			
Канал 3	МТБЭ	5,000	0,000	0,918	0,0	0,0	Н-1052	0,00	0,0			
Канал 4	Антиокисл. присадка	0,000	2,000	1,025	0,1	0,0	Н-212	0,00	0,0			
Канал 5	Моющая присадка	0,000	1,000	1,041	0,0	0,0	Н-41	0,00	0,0			
Суммарный расход												0,00

1. Прапорець що визначає тип обліку компонента

Размер партии: 1000,00 Уставка сум. расхода: 250,00 Накопление партии: 10,49 Суммарное задание: 0,00

Остановить по объему партии
 Остановить насосы и закрыть задвижки по оконч. смешения
 Ручная рег. потоков
 Ждать пуска насосов
 Автоматич. вкл. коррекции

Изменить Рецепт Пуск смешения Стоп смешения Продолжить см. Настройка расх. Основной режим

Рисунок 3.8 – визначення точної кількості компонента

Описаний нижче спосіб зручний коли поряд до головних компонентів, що становлять основну частину рецепта, необхідно ввести присадку, загальна кількість якої, в перерахунку до процентному співвідношенню, буде виражатися дуже малою величиною. Точність обчислення витрат в такому випадку буде падати. Тому таку присадку зручніше вводити знаючи точну кількість для даного розміру партії. Наприклад, в даному випадку на 1000 тон бензину необхідно ввести 1 тонну миючої присадки.

Для введення точної кількості компонента необхідно встановити прапор показаний на рис. 3.8, виноска 1. При цьому для основних компонентів необхідно

залишити цей прапор порожнім і вводити процентну частку, так само як для першого способу. Сума відсотків всіх основних компонентів повинна дорівнювати 100%.

При змішуванні даними способом, компоненти, введені у вигляді точної кількості, не враховуються при розрахунку співвідношення основних компонентів.

Для прикладу (рис. 3.8): При розмірі партії 1000 тон, і кількості присадок 3 тони (2 + 1), отримуємо $1000 - 3 = 997$ тон основних компонентів, які будуть змішані з заданим співвідношенням - 80%, 15% і 5 %, тобто

$$997 * 0,8 = 797,6 \text{ тон}$$

$$997 * 0,15 = 149,55 \text{ тон}$$

$$997 * 0,05 = 49,85 \text{ тон}$$

$$\text{Сума} = 997 \text{ тон}$$

Спосіб №3 – За базовим компонентом.

The screenshot displays the 'Управление смешением бензина' (Benzine Blending Control) interface. At the top, there is a log table with columns: Дата, Время, Сообщение, Место возникновения, Status, Info Text. Below this is a user control panel showing the date '10-06-2012 09:43:33', the current user 'Текущий пользователь: lngkip', and buttons for 'Квитирование', 'Снятие звука', and 'Контроль доступа'.

The main control area includes a 'Название рецепта' (Recipe name) field, a 'Дата рецепта' (Recipe date) field, and a '№ коллектора' (Collector number) field. Below these is a table for component configuration:

Компонент	Проц. по рец.	Исп. кол-во, ком. т	Сумма по пот.	Задание р-да	Расход тек.
Канал 1 Бензин кк	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0
Канал 2 Риформат	0,000	0,000	0,001	0,0	0,1

At the bottom, there are 'Суммарные показатели' (Summary indicators) for 'Накопление' (0,00), 'Задание' (0,14), and 'Расход' (0,12). A control panel at the very bottom contains checkboxes for various settings (e.g., 'Остановить по объему партии', 'Остановить насосы и закрыть задвижки по оконч. смешения'), input fields for 'Размер партии' (0,00) and 'Уставка сум. расхода' (0,00), and buttons for 'Изменить Рецепт', 'Пуск смешения', 'Стоп смешения', 'Продолжить см.', 'Настройка раск.', 'Основной режим', and 'Ручное управл.'.

Two callouts are present: '1. Прапорець що визначає тип облік компоненту' (Flag that determines the component accounting type) pointing to a small flag icon in the component table, and '2. Завдання регулятора' (Regulator task) pointing to the 'Задание р-да' column in the component table.

Рисунок 3.9 – Приготування бензину за базовим компонентом

Приклад: Необхідно приготувати партію бензину 1000 тонн наступного складу:

- Бензин к / к - 697 тон
- Риформат - 200 тон
- МТБЕ - 100 тон
- антиокислювальним присадка - 1 тонна
- Миюча присадка - 2 тони

Для цього (рис. 3.9) вибираємо бензин к / к як базовий компонент і вводимо його частку рівну 100%. Для інших компонентів зводимо прапори (виноска 1) і вводимо їх точну кількість.

Для основного компонента точну кількість вийти автоматично як різниця $1000-200-100-1-2 = 697$ тон.

У цьому режимі можна використовувати ручне введення завдання для базового компонента. Для цього необхідно звести прапор "Ручне регулювання потоків" і в полі «Завдання регулятора» (див. Виноску 2).

Примітка: Ручне завдання можливо тільки для базового компонента, частка якого встановлена у відсотках.

Перед пуском змішання необхідно переконатися, що параметри регуляторів кожного каналу змішання встановлені правильно.

Для дозуючих насосів присадок повинні бути перевірені значення щільності, які вводяться в вікні параметрів дозуючих насосів, так як завдання буде перераховуватися з маси в тонах в об'ємний витрата в літрах / год.

Вікно для зміни параметрів регуляторів можна викликати клацнувши лівою кнопкою миші на поле «Витрата» або «Out» відповідного каналу (рис. 3.10, виноска 1).



Рисунок 3.10 – Зміна параметрів регулятора

Параметри регулятора можна змінювати під час роботи алгоритму змішання для досягнення оптимального режиму.

Після пуску змішання, якщо встановлено прапор "Чекати пуску насосів", клапани будуть відкриті на 5% і система буде очікувати, поки всі насоси, які задіяні в даному рецепті, не будуть включені. Після включення останнього насоса витрата буде плавно збільшений до заданого. Якщо при цьому будь-який з регуляторів не буде забезпечувати витрату, необхідну за рецептом, то загальний задана сумарна витрата буде поступово зменшуватися до тих пір, поки всі співвідношення не будуть дотримані. Так як в процесі виходу на режим неможливо витримати точно все співвідношення, для виправлення помилок, викликаних неоднотимчасним набором необхідних витрат, в алгоритм був введений режим корекції коефіцієнтів. В цей режим система переходить після прокачування 50% від заданого розміру партії якщо встановлено прапор "Автоматичне включення корекції" (рис. 3.11, виноска 3). При цьому співвідношення компонентів перераховуються таким чином, щоб до кінця партії їх значення стали рівні заданим. Якщо прапор автоматичної корекції не встановлено, то його можна встановити в процесі роботи, або перейти в режим

корекції натисканням кнопки "Налаштування витрат" (рис. 3.11, виноска 4). Порівнювати задані значення часткою компонентів з фактичними, розрахованими за кількості прокачаних компонентів, можна перемикаючи режим відображення частки, клацаючи лівою кнопкою миші по заголовку стовпця "Проц. по рец." (Відсоток за рецептом) При цьому назва заголовка зміниться на " Факт.проц " (Фактичний відсоток) (рис. 3.12, виноска 1).



Рисунок 3.12 – Перемикавання режиму відображення

У разі необхідності зупинити процес змішування можна натисканням кнопки "Стоп змішування". При цьому всі клапани закриваються, і завдання на регулятори будуть встановлені в "0". При цьому накопичені значення по всіх каналах зберігатися.

Якщо після цього натиснути кнопку "Продовжити змішання", то процес буде продовжений з тих значень накопичених витрат, які були зафіксовані під час зупинки.

Якщо ж натиснути кнопку "Пуск змішання", то всі накопичені значення зануляються і процес буде розпочато спочатку. Під час активного режиму приготування кнопки «Пуск змішання» і «Продовження змішання» блокуються і замінюються написом «Йде приготування». Кнопки будуть розблоковані через 60 секунд після зупинки змішання. Витримка часу необхідна для нормальної зупинки приготування (закриття засувки і клапанів).

4 ВИСНОВОК

Проведено огляд технологічного процесу змішування бензинів, а також сучасних програмних засобів для автоматичного керування промисловим процесом. Визначено мету та задачі дослідження. Для дослідження способів ефективного регулювання технологічного процесу змішування бензинів створено імітаційну модель у середовищі Matlab, на якій протестовано два способи регулювання: за допомогою ПД-регулятора, та за допомогою нечіткого регулювання.

У ході порівняльного аналізу часових залежностей витрат підтверджено, що нечітке регулювання позитивно впливає на виробничий процес і здатне призвести до виготовлення більш якісного кінцевого нафтопродукту. Але оскільки ПД-регулювання більш гнучке та підтримує більш широкий масив вхідних даних, саме його було обрано у якості основи для розробки програмного забезпечення під програмований контролер.

Розроблено систему керування, її структуру та комплекс технічних засобів.

Розроблено алгоритм роботи програми, що керує автоматизованим процесом змішування бензинів за допомогою ПД-регулювання.

На базі розробленого алгоритму створено програмне забезпечення для ПЛК SIMATIC S7-300С, що забезпечує керування процесом змішування бензинів.

Створено проект візуалізації SCADA-системи оператора, за допомогою якої оператор може детально налаштувати процес змішування бензинів що в подальшому буде підтримуватися вищеназваним ПЛК.

5 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Программное обеспечение в АСУ ТП. – [Электронный ресурс] – К., 2011. – Режим доступа: <https://ap-n.com/programmnoe-obespechenie/>
2. Все о SCADA / ©2011 АСУ ТП и промышленная автоматика. Автоматика и управление. – [Электронный ресурс] – К., 2011. – Режим доступа: <http://automation-system.ru/main/category/about-scada.html>
3. . Проблемы выбора инструментальных средств построения SCADA-систем. – Д. И. Прошин , Л. В. Гурьянов ИСУП, 2010. № 1. С. – 2– 17
4. Призначення, структура і основні функції SCADA-систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.votum.ua/old/uk/publications/scada>
5. Global Wind Installations Boom, Up 31% in 2009.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/02/global-wind-installations-boom-up-31-in-2009>
6. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. Учебник ам.студ. вузов – М. “Колос”, 2004.
7. В. П. Дьяконов MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании.
8. SCADA-пакет PcVue как интегрирующая платформа в системах мониторинга и управления процессами: результаты и основные тренды.
9. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення – Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Осипов І.М. та ін. – 2008.