

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету)

Дипломна магістерська робота

на тему: Автоматизована система неперервної очистки розсолу з
карбонізацією

Виконав: студент групи МгАК-20

спеціальності

151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

за освітньою програмою

Комп'ютерно-інтегровані

технологічні процеси і виробництва

Олександр ІВАНОВ

Керівник к.т.н., доц. Наталія ШИБИЦЬКА

Рецензент к.т.н., доц. Олександр МАНОЙЛЕНКО

Київ – 2021

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра інформаційних та комп'ютерних технологій
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)
Освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКТ

_____ Наталія ШИБИЦЬКА

«__» _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Іванову Олександрю Юрійовичу

1. Тема роботи: «Автоматизована система неперервної очистки розсолу з карбонізацією»,
Науковий керівник роботи Шибицька Наталія Миколаївна, к.т.н., доц.,
затверджено наказом вищого навчального закладу від « 04 » жовтня 2021 р.
№ 286
2. Строк подання студентом роботи 09.12.2021.
3. Вихідні дані до роботи: температура початкового розсолу (NaCl) що надходить в діапазоні 30-40°C; Тиск вуглекислого газ (CO₂) що надходить 8 кгс/см²;
4. Зміст дипломної роботи: Вступ. Розділ 1. Аналіз технологічного процесу. Розділ 2. Розробка системи автоматизованого керування . Розділ 3.Програмна реалізація. Розділ 4. Програмування контролерів. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Консультанти розділів дипломної магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		
Розділ 1	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		
Розділ 4	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		
Висновки	Шибицька Н.М., к.т.н., доц.		

6. Дата видачі завдання 04.10.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної магістерської роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	10.10.2021 р.	
2	Розділ 1. Аналіз технологічного процесу	16.10.2021 р.	
3	Розділ 2. Розробка системи автоматичного керування	28.10.2021 р.	
4	Розділ 3. Програмна реалізація	08.11.2021 р.	
5	Розділ 4. Програмування контролерів	17.11.2021 р.	
6	Висновки	23.11.2021 р.	
7	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	29.11.2021 р.	
8	Здача дипломної магістерської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	01.12.2021 р.	
9	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	03.12.2021 р.	
10	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	08.12.2021 р.	

Студент

_____ (підпис)

Олександр ІВАНОВ

Науковий керівник роботи

_____ (підпис)

Наталія ШИБИЦЬКА

Директор НМЦПФ

_____ (підпис)

Олена ГРИГОРЕВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Іванов О.Ю. Автоматизована система неперервної очистки розсолу з карбонізацією. — Рукопис.

Дипломна магістерська робота за спеціальністю 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021 рік.

Дипломна магістерська робота розглядає питання очистки розсолу з карбонізацією за допомогою впровадження системи автоматизації.

Аналіз технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією показав, що для покращення процедури контролю та з метою збільшення якості продукту слід вчасно реагувати на зміну технологічних параметрів та вживати заходів для утримання їх у допустимих межах. Для вирішення цієї задачі найкращим рішенням є впровадження засобів автоматизації контролю важливих показників технологічного процесу.

Для створення або модернізації будь-якої системи автоматизованого керування необхідно вирішити низку складних питань, одним з цих питань при проектуванні такої системи є вибір засобів автоматизації програмного та технічного забезпечення.

У магістерській роботі розроблена система керування на базі мікропроцесорних регуляторів та новітніх високоточних датчиків.

У графічній частині приведено функціональну схему автоматизації. Реалізована SCADA – система для спроектованої системи автоматичного контролю неперервної очистки розсолу з карбонізацією.

Ключові слова: *очистка розсолу, автоматизована система, технологічний процес, підвищення ефективності та якості.*

АННОТАЦИЯ

Иванов О.Ю. Автоматизированная система непрерывной очистки рассола с карбонизацией. - Рукопись.

Дипломная магистерская работа по специальности 151 - "Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии". – Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, 2021 год.

Дипломная магистерская работа рассматривает вопросы очистки рассола с карбонизацией посредством внедрения системы автоматизации.

Анализ технологического процесса непрерывной очистки рассола с карбонизацией показал, что для улучшения процедуры контроля и с целью увеличения качества продукта следует своевременно реагировать на изменение технологических параметров и принимать меры по удержанию их в допустимых пределах. Для решения этой задачи наилучшим решением является внедрение средств автоматизации контроля важнейших показателей технологического процесса.

Для создания или модернизации любой системы автоматизированного управления необходимо решить ряд сложных вопросов, одним из этих вопросов при проектировании такой системы выбор средств автоматизации программного и технического обеспечения.

В магистерской работе разработана система управления на базе микропроцессорных регуляторов и новейших высокоточных датчиков.

В графической части приведена функциональная схема автоматизации, Реализованная SCADA – система для спроектированной системы автоматического контроля непрерывной очистки рассола с карбонизацией.

Ключевые слова: *очистка рассола, автоматизированная система, технологический процесс, повышение эффективности и качества.*

ABSTRACT

Ivanov O. Automated system of continuous purification of brine with carbonization. - Manuscript.

Master's thesis on specialty 151 - "Automation and computer-integrated technologies". - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021.

The master's thesis considers the issue of purification of brine with carbonization through the introduction of automation.

The analysis of the technological process of continuous brine purification with carbonization showed that in order to improve the control procedure and to increase the quality of the product, it is necessary to react in time to changes in technological parameters and take measures to keep them within acceptable limits. To solve this problem, the best solution is the introduction of automation of control of important indicators of the technological process.

To create or upgrade any automated control system, it is necessary to solve a number of complex issues, one of these issues in the design of such a system is the choice of automation software and hardware.

In the master's thesis, a control system based on microprocessor controllers and the latest high-precision sensors has been developed.

The graphic part shows the functional scheme of automation, Implemented SCADA - a system for the designed system of automatic control of continuous brine purification with carbonization.

Key words: *brine cleaning, automated system, technological process, increase of efficiency and quality.*

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПК – персональний комп'ютер;

АСК ТП – автоматизована система керування технологічним процесом;

ПІД (–регулятор) – пропорціонально-інтегрально-диференціальний (–регулятор);

ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач;

SP – заданий параметр регулювання;

SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition – програмний пакет, призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління;

OPC-сервер – Open Platform Communications – сімейство програмних технологій, що надають єдиний інтерфейс для управління об'єктами автоматизації і технологічними процесами;

LBA – Loop Break Alarm – аварія обриву контуру регулювання;

АНР – автоматичне налаштування регулятора;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

ВМ – виконуючий механізм;

ВЕ – вихідний елемент;

НСХ – номінальна статистична характеристика;

ТП – термопара (перетворювач термоелектричний);

ТО – термометр опору;

ТЕН – термоелектронагрівач;

ЦІ – цифровий індикатор;

ПС – перетворювач сигналів;

БУВМ – Блок управління виконуючими механізмами;

ТКО – температурний коефіцієнт опору;

КЗР – закриваючий регулювальний клапан;

NaOH – гідроксид натрію або каустична сода;

HCl – соляна кислота або хлороводнева кислота;

Na_2CO_3 – кальцинована сода або карбонат натрію;

CO_2 – вуглекислий газ;

NaCl – хлорид натрію;

ЗМІСТ

ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОГОЛІЧНОГО ПРОЦЕСУ	15
1.1 Опис технологічного процесу.....	15
1.2 Опис апаратів.....	16
1.3 Вибір величин які регулюються, та каналів внесення регулюючих дій	19
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	21
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ	22
2.1 Вибір величин, які контролюються.....	22
2.2 Вибір величин, які сигналізуються	22
2.3 Вибір засобів автоматизації процесу очистки розсолу з карбонізацією	23
2.3.1 Робота контурів контролю та регулювання температур в теплообмінниках	25
2.3.2 Робота контурів контролю та регулювання тиску в теплообмінниках	26
2.3.3 Робота контуру контролю та регулювання перепаду тиску в скрубєрі	27
2.3.4 Робота контуру контролю та регулювання витрати соляної кислоти до відстійника	28
2.3.5 Робота контуру контролю та регулювання рівня у відстійнику	30
2.3.6 Робота контуру контролю та сигналізації рівня в збірнику	31
2.3.7 Робота контурів контролю та сигналізації перепаду тисків в насадкових вертикальних фільтрах.....	32
2.4 Основні характеристики засобів автоматизації технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією.....	34
2.4.1 ТРМ148. Універсальний ПІД-регулятор восьми канальний.	34
2.4.2 ТРМ212. ПІД-регулятор з інтерфейсом RS-485.....	41
2.4.3 ДТПК035М(ТХА)-И. Термопара з вихідним сигналом 4...20 мА... 43	
2.3.4 ПД100-ДИ-У Датчики тиску загальнопромислові.	44
2.4.5 Електропривід Belimo LV24A-SZ-TRC.....	45
2.3.6 Перетворювач постійної напруги та струму ПНС-1	46
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	49
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ.....	50
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	57
РОЗДІЛ 4 ПРОГРАМУВАННЯ КОНТРОЛЕРІВ.....	58

4.1 Загальні принципи програмування приладу	58
4.2 Послідовність завдання програмованих параметрів	58
4.3 Програмування за допомогою кнопок на панелі приладу	60
4.4 Примусове перезавантаження приладу	67
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71
Додаток А.....	75
Додаток Б	76

ВСТУП

Автоматизація - один з напрямів науково-технічного прогресу, застосування саморегулюючих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем управління, які звільняють людину від участі в процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів або інформації, істотно зменшують ступінь цієї участі або трудомісткість виконуваних операцій. Потребує додаткового застосування датчиків, пристроїв введення, керуючих пристроїв (контролерів), виконавчих пристроїв, пристроїв виводу, що використовують електронну техніку і методи обчислень. Поряд з терміном автоматичний, використовується поняття автоматизований, що підкреслює відносно велику ступінь участі людини в процесі.

Мета і завдання. Метою є підвищення якості продукту, проведення аналізу, збільшення обсягів виробництва, покращення кількісних показників виробництва та розробка автоматизованої системи керування технологічним процесом очистки розсолу.

Завданнями є:

- 1) Провести аналіз технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією;
- 2) Дослідити основні характеристики, які визначають процес автоматизованого керування технологічним процесом;
- 3) Розробити алгоритм автоматизованого керування;
- 4) Спроекувати функціональну схему автоматизованої системи;
- 5) Розрахувати основні параметри системи;
- 6) Розробити програмну реалізацію системи керування;

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є технологічний процес неперервної очистки розсолу з карбонізацією. Предмет дослідження – підвищення ефективності та якості

проведення технологічного процесу очистки розсолу при застосуванні автоматизованої системи.

Проблема та вирішення цієї проблеми. Для забезпечення як найкращого перебігу технологічного процесу слід вчасно реагувати на зміну технологічних параметрів та вживати заходів для утримання їх у допустимих межах. Для вирішення цієї задачі найкращим рішенням є впровадження засобів автоматизації контролю важливих показників технологічного процесу. Для створення або модернізації будь-якої системи автоматизованого керування необхідно вирішити низку складних питань, одним з цих питань при проектуванні такої системи є вибір засобів автоматизації програмного та технічного забезпечення. Дана процедура вимагає застосування великої кількості ресурсів.

- Зменшення кількості працівників та людського фактору на технологічний процес.

Людський фактор при обробці параметричних та характеристичних даних засобів складає значну ймовірність помилки або вибору не оптимального рішення, що в подальшому вплине на всю систему загалом.

- Поліпшення якості виробництва та зменшення варіацій, помилок та відходів.

Перетворення даних у точну інформацію підвищує якість очистки розсолу, одночасно уникаючи будь-яких відхилень якості готового продукту.

Серед численних завдань, з якими стикається підприємство від час очистки розсолу при спробах покращити якість кінцевого продукту, – це потреба у поліпшенні якості фільтрації розсолу, підтримання оптимальної температури в збірниках та зменшення дії сторонніх факторів на технологічний процес.

Повторюваний процес є ключем до збереження постійної якості та максимізації результатів очистки розсолу. Якісна автоматизація виробництва забезпечують неперервний контроль і точну обробку всіх етапів процесу, та

гарантують постійний, високоякісний продукт, який виробляється кожного разу.

- **Можливе економічне та гнучке виробництво сировини.**

Економічне виробництво спрямоване на виробництво більшої кількості продукту при менших затратах і добре працює у ланцюжку постачання з великим обсягом. Тим часом, гнучке виробництво описує здатність швидко реагувати на зміни у попиті з точки зору обсягу, щоб мінімізувати збитки. Таким чином, це дає змогу фахівцям підприємства ефективно приймати рішення та забезпечувати надійне виробництво за допомогою повністю інтегрованих операцій.

Мета автоматизації - підвищення продуктивності праці, поліпшення якості продукції, оптимізація управління, усунення людини від виробництв, небезпечних для здоров'я, підвищення надійності і точності виробництва, і зменшення часу обробки даних.

До основних переваг автоматизації можна віднести:

- Заміна людини в задачах, що включають важку фізичну або монотонну працю;
- Заміна людини при виконанні завдань в небезпечних умовах;
- Виконання завдань, які виходять за рамки людських можливостей за вагою, швидкості, витривалості тощо;
- Автоматизація вносить поліпшення в економіку підприємства;

Автоматизація виробництва приводить до поліпшення основних показників ефективності виробництва: збільшенню кількості, поліпшенню якості і зниженню собівартості продукції, що випускається, скорочення браку і відходів, зменшення витрат сировини і енергії, зменшення чисельності основних робочих, подовження термінів міжремонтного пробігу устаткування.

Апробація результатів роботи: результати доповідались та обговорювались на V Міжнародній науково-практичній конференції

«Мехатронні системи: інновації та інжиніринг», 4 листопада 2021 року, м. Київ.

Структура і обсяг роботи: робота складається зі вступу, 4 розділів, висновку, списку використаних джерел. Загальний обсяг магістерської роботи 81 сторінок комп'ютерного тексту.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОГОЛІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1.1 Опис технологічного процесу

Для повного очищення розсіл підігрівають до 40-50°C, а реактиви вводять в деякому надлишку. Нейтралізацію надлишку NaOH роблять соляною кислотою (HCl), що додається в розсіл. Структурна схема технологічного процесу представлена на рисунку 1.1.

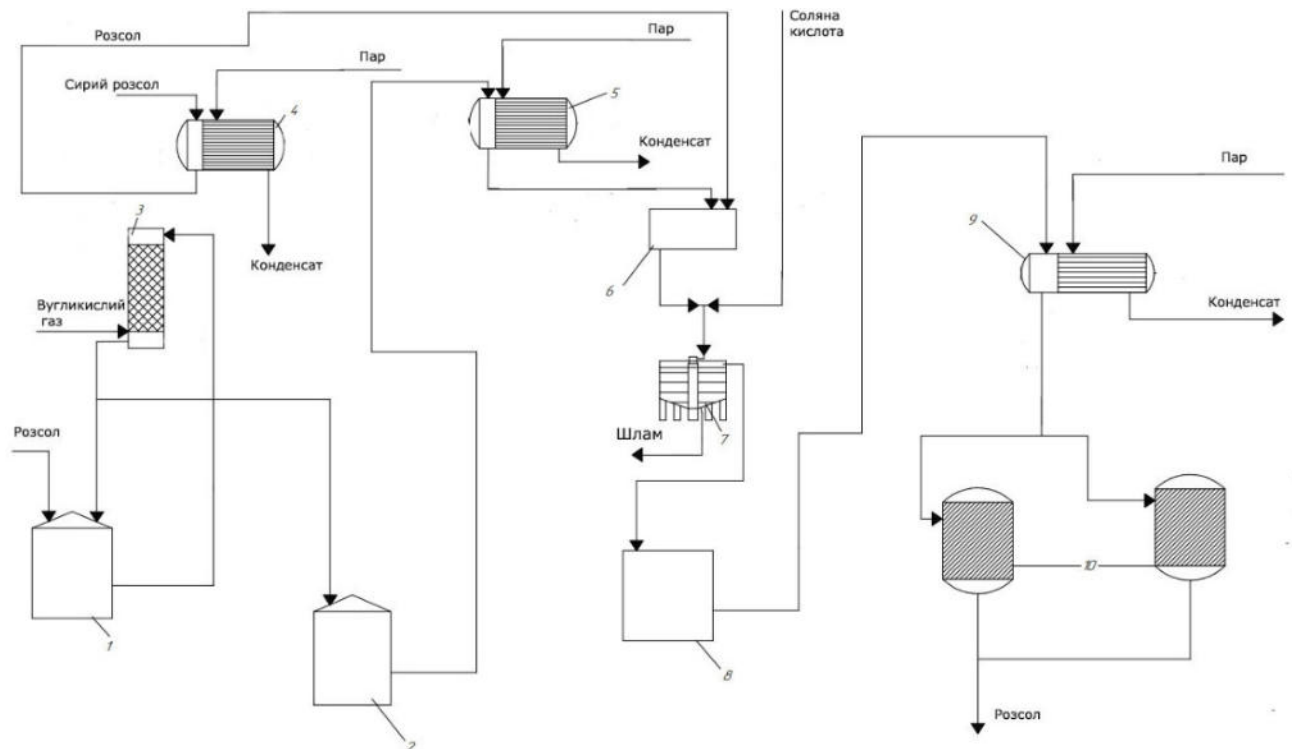


Рисунок 1.1 – Структурна схема технологічного процесу
неперервної очистки розсолу з карбонізацією:

1,2,8 – збірник, 3 - скрубера, 4,5 – теплообмінник, 6 – змішувач, 8 –
відстійник, 10 – насадкові вертикальні фільтри.

Сирий розсіл (NaCl) підігрітий в теплообміннику 4 до 40-50°C, надходить в змішувач 6. Зворотний розсіл з скрубера 1 подається в верхню частину скрубера 3. Знизу в скрубера подається вуглекислий газ (CO_2). Зворотній розсіл, що виходить з скрубера, що містить деяку кількість соди (Na_2CO_3), надходить до збірки 2, звідки йде в теплообмінник 5. Звідси підігрітий до 40-50°C, розсіл

надходить в змішувач 6 і далі в відстійник 7, куди для нейтралізації надлишку луку (NaOH) подається соляна кислота (HCl). Освітлений розчин з відстійника 7 неперервно надходить до збірника 8 і після підігріву в теплообміннику 9 до 70-80°C направляється в насадкові вертикальні фільтри 10. Звідси очищений освітлений розсіл подається на електроліз.

Відстоювання розсолу від утворених осадків проводиться в неперервно діючих відстійниках-резервуарах діаметром 18м, висотою 6.5м з днищем, що має нахил до центру. Остаточне очищення розсолу від домішок здійснюється в вертикальних насадкових фільтрах діаметром 3 м, заповнених зерновим антрацитом або мармуровою крихтою, висота шару насадки 0.9-1.2 м [3].

1.2 Опис апаратів

- Теплообмінник

Технічний пристрій призначений для теплообміну між двома середовищами. В якому розсіл підігрівається до 40-50°C. За принципом дії, теплообмінник в даному технологічному процесі використовується рекуперативного типу, де рух теплоносія, розділений стінкою.

- Відстійник

Відстоювання - найбільш простий, дешевий і широко застосовуваний в практиці метод виділення із рідини завислих речовин, а також отримання певної якості освітленої рідини. Відстоювання застосовують з метою попередньої їх обробки перед очищенням на інших спорудах.

У залежності від призначення відстійників в технологічній схемі їх підрозділяють на первинні та вторинні. Первинними називають відстійники, що влаштовуються перед спорудами для біохімічної очистки рідини; вторинними - влаштовуються для освітлення рідини, що пройшли біохімічну очистку.

Найбільш широко вживаними типами відстійників є горизонтальні, радіальні і вертикальні [4]. В даному технологічному процесі використовується вертикальний відстійник.

Вертикальні відстійники - це круглі в плані резервуари з конічним днищем або квадратні з днищем у вигляді пірамідальних приямків, (рис. 1.2). У вертикальних відстійниках рідина подається в нижню частину відстійника, рідина рухається вертикально вгору, а зважені частинки осідають на дно. Для ефективної роботи вертикальних відстійників необхідно, щоб швидкість підйому рідини була нижче швидкості вільного осадження завислих речовин. Вертикальні відстійники можуть відрізнятися конструкцією впускних і випускних пристроїв, від чого залежать коефіцієнт використання обсягу відстійника і відповідно його продуктивність. Найбільш поширений тип впускного пристрою - центральна труба з розтрубом і відбивним шитом.

Відстійники з вертикальним рухом рідини отримали досить велике поширення в практиці очищення рідин завдяки меншій необхідній площі і більшій висоті, яка забезпечує деякий запас у загальній вертикальній схемі очистки рідин, а також зручності видалення з них осаду, випуск якого з конусної частини проводиться за допомогою мулової труби під гідростатичним тиском.

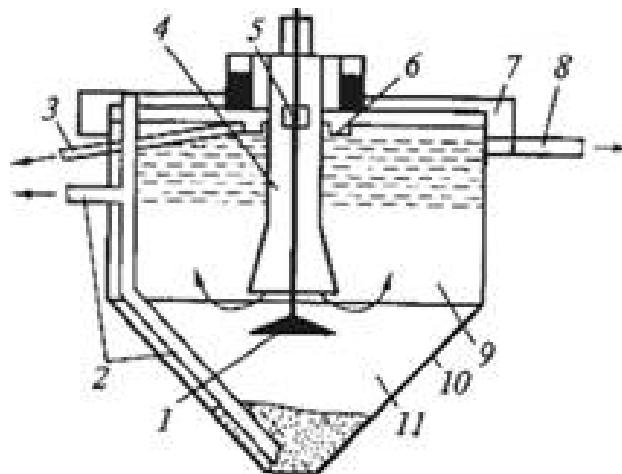


Рис. 1.2. Схема вертикального відстійника:

- 1 - відбивач; 2 - видалення осаду; 3 - випуск піни; 4 - центральна труба для подачі розсолу; 5 - лоток подачі розсолу у відстійник; 6 - збірник піни; 7 - периферійний збірний кільцевий лоток; 8 - відведення освітленого

розсолу; 9- зона освітлення; 10 - корпус відстійника; 11- зона накопичення та ущільнення осаду

Мулову частину відстійника роблять конічної (для круглих відстійників) або пірамідальної (для прямокутних відстійників) з кутом нахилу стінок днища або ребр пірамідальної частини не менше 45° , щоб забезпечити сповзання осаду. Внизу конуса (або піраміди) влаштовують площадку шириною або діаметром 0,4 м [4].

- Насадковий вертикальний фільтр

Насадковий фільтр (рис. 1.3) це вертикальний циліндричний апарат із привареними сферичними дном та кришкою, проклеєний з середини та встановлений на опори. У кришці апарату та стінці фільтра розміщені люки для заповнення та спорожнення фільтра, а також огляду його. Фільтр заповнюється насадкою - крихтою з графіту, мармуру, антрациту або піском, що сприяє освітленню розсолу.

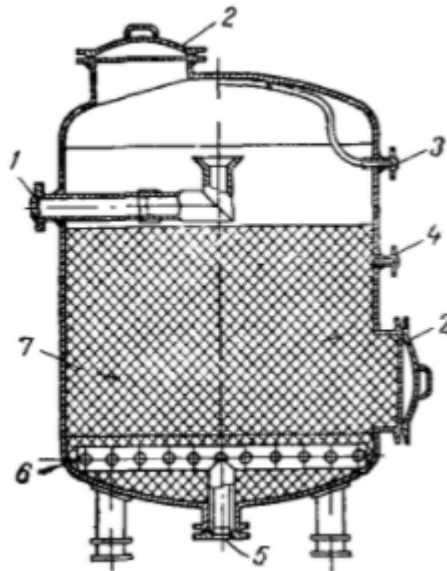


Рисунок 1.3 – Насадковий фільтр для розсолу.

1 - Штуцер для подачі розсолу, 2 – люк, 3 – штуцер для випускання повітря,
4- штуцер, 5- штуцер для відведення розсолу, 6 – розподільник розсолу, 7 –
насадка.

При цьому зважені частки шламу адсорбуються на поверхні зерен насадки або ж застряють у каналах між зернами. Найкращі результати одержують при застосуванні графітової крихти з розмірами зерен 0,5-2 мм. Нижня частина насадки фільтра називається дренажним або підтримуючим шаром і складається з більшої графітової крихти з розмірами зерен 2-10 мм. Фільтр розрахований працювати під тиском.

Насадковий фільтр має поверхню фільтрації 24 м. Насадковий фільтр вважається забрудненим, якщо тиск фільтрації перевищує задану величину. Тоді фільтрація розчину перемикається на резервний фільтр, а фільтр, що був у роботі, виводиться на регенерацію [5].

1.3 Вибір величин які регулюються, та каналів внесення регулюючих дій

Неперервна очистка розсолу з карбонізацією відноситься до складного процесу, з великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, апарати володіють великою інерційністю.

При розгляді кожного із об'єктів слідує прийняти до уваги те, що регулюванню, перш за все, підлягають параметри, які є показниками якості процесу, ті вхідні і вихідні величини через які на об'єкт подають обурювальні впливи, а також регулюванню підлягають режимні параметри об'єктів.

Розглянемо кожний апарат як окремий об'єкт регулювання і для кожного із них визначимо параметри, які необхідно регулювати, по яким каналам можуть прийти обурювальні впливи і по яким каналам слід вносити регулюючий вплив.

Розглянемо наступні об'єкти:

- Скрубер. В ньому відбувається очистка розсолу від твердих домішок.

Показником ефективності є перепад тиску на початку та в кінці скрубера, що буде свідчити про забиття скрубера.

Ціллю управління є – підтримання перепаду тиску на заданому значенні.

Регулюючий вплив вносять подачею вуглекислого газу проти потоку розсолу.

- Теплообмінник.

В ньому розсіл підігрівається до 40-50°C. Який потім поступає в змішувач.

Показником ефективності є температура всередині теплообмінника.

Ціллю управління є – підтримання температури на заданому значенні.

Регулюючий вплив вносять зміною подачі пару в теплообмінник.

- Відстійник. В ньому з розсолу відстоюється шлам. Далі освітлений розсіл подається в збірник.

Показником ефективності є рівень розсолу в відстійнику.

Ціллю управління є – підтримання рівня розсолу на постійному заданому значенні.

Регулюючий вплив вносять зміною подачі шламу з відстійника.

- Збірник. В ньому збирається освітлений розсіл, а потім надходить до теплообмінника.

Показником ефективності є рівень розсолу в збірнику.

Ціллю управління є – контроль рівня розсолу, та у разі перевищення рівня спрацювання світлової та звукової сигналізації.

- Насадкові вертикальні фільтри. Через них проходить розсіл для остаточного очищення від домішок.

Показником ефективності є перепад тиску на початку та в кінці фільтрації

Ціллю управління є – контроль перепаду тиску. Та в разі перевищення перепаду тиску спрацювання світлової та звукової сигналізації, що свідчить про забиття насадки.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

В першому розділі магістерської роботи був проведений аналіз технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією. Було розглянуто особливості роботи апаратів даного технологічного процесу. Проаналізовано технологічні параметри, при яких процес буде відбуватися. Досліджено основні характеристики, які визначають процес автоматизованого керування технологічним процесом.

Проаналізувавши технологічний процес, отримав що процес неперервної очистки розсолу з карбонізацією, є складним з великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, деякі апарати володіють великою інертністю.

Розглянувши кожний об'єкт технологічного процесу, були вибрані параметри, які є показниками якості процесу.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ

2.1 Вибір величин які контролюються.

Слід пам'ятати, що при виборі контролюючих величин ми повинні керуватися наступними загальними правилами. Контролюються параметри, які найбільш повно описують хід протікання технологічного процесу, тобто ті параметри, знання яких дозволяє оператору облегшити пуск, наладку і ведення технологічного процесу. Також у будь-якому процесі є необхідність здійснювати контроль найбільш важливих вихідних параметрів для здійснення оперативного управління. Тому в даній схемі автоматизації контролюються такі величини:

- Температура в теплообмінниках;
- Тиск в теплообмінниках;
- Подача соляної кислоти до відстійника;
- Різниця тиску до і після скрубера;
- Різниця тиску до і після насадкових вертикальних фільтрів;
- Рівень розсолу в відстійнику;
- Рівень освітленого розсолу в збірнику.

2.2 Вибір величин, які сигналізуються

Для технологічної сигналізації використовується пристрій технологічної сигналізації ПТС-164, який складається з блоків: ПТС-25 та ПТС-85 (рис. 2.1).

Технологічна сигналізація використовується для параметрів, зміни яких можуть привести до аварійної ситуації або технологічного браку.

У нашому випадку такими параметрами є:

- Рівень освітленого розсолу в збірнику вище норми;
- Перепад тиску в насадковому вертикальному фільтрі 1 вище норми;
- Перепад тиску в насадковому вертикальному фільтрі 2 вище норми.

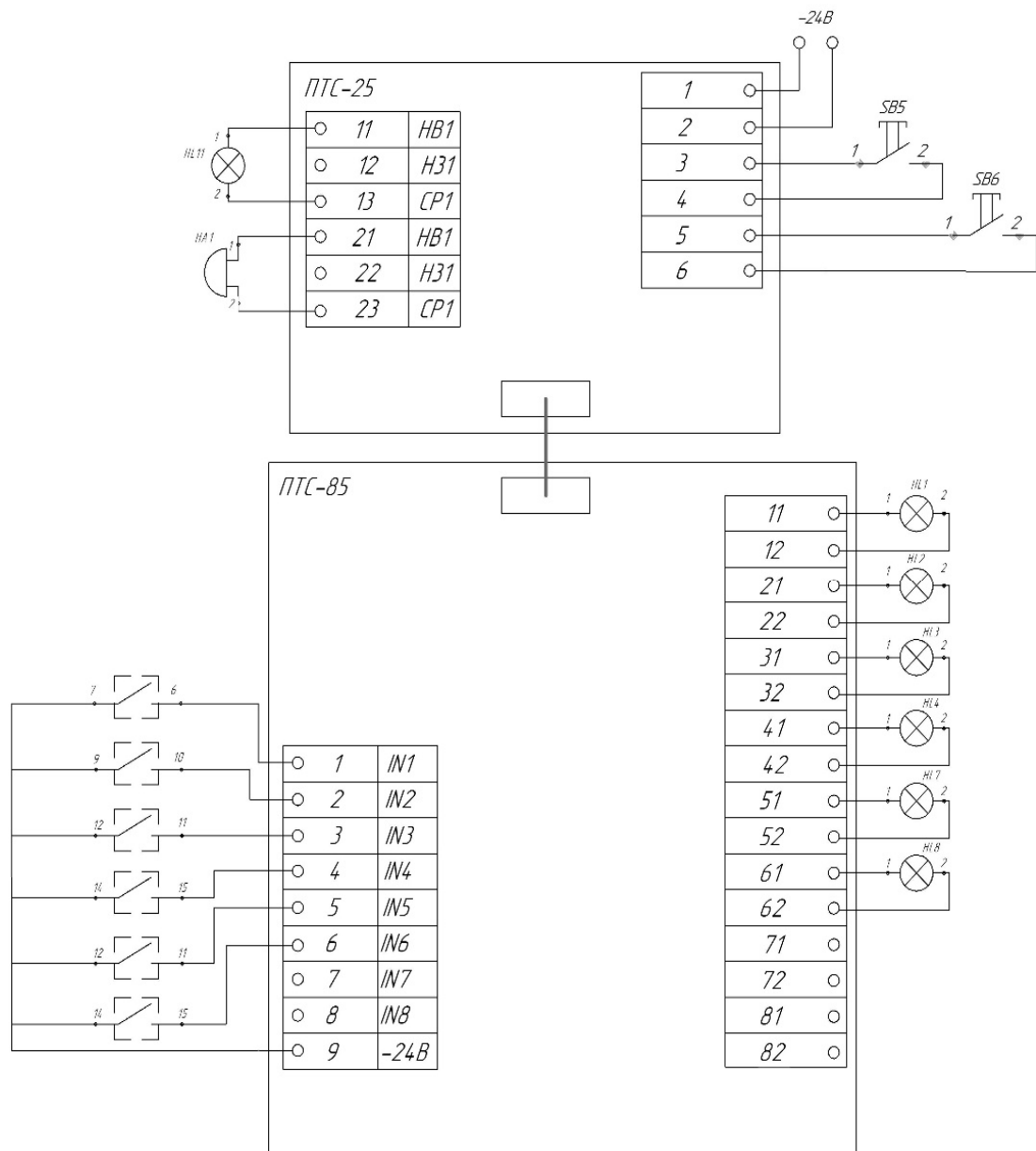


Рисунок 2.1 – Схема підключення пристрою технологічної сигналізації ПТС-164

2.3 Вибір засобів автоматизації процесу очистки розсолу з карбонізацією

Засоби автоматизації, за допомогою яких буде здійснюватися управління процесом, повинні бути вибрані технічно кваліфіковано і економічно обґрунтовано. Конкретні типи автоматичних пристроїв вибирають з урахуванням можливостей об'єктів управління. У першу чергу приймають до уваги такі фактори, як пожежо- та вибухонебезпечність, агресивність і токсичність середовищ, число параметрів, які приймають участь в управлінні, і

їх фізико-хімічні властивості, а також вимоги до якості контролю і регулювання. У зв'язку з тим, що дане виробництво не є пожежо- та вибухонебезпечним чи токсичним, то немає обмежень в використанні засобів автоматизації.

Для своєї системи керування технологічним процесом, я обрав електричні засоби автоматизації. Електричні засоби характеризуються меншим запізненням і перевершують пневматичні по точності вимірювання. Крім того, застосування електричних засобів спрощує упровадження мікропроцесорної техніки.

Проаналізувавши датчики та регулятори різних компаній, мною були обрані засоби автоматизації компанії Овен, з таких причин:

- Використання українських засобів автоматизації;
- Широкий вибір датчиків та регуляторів, що дає можливість використовувати засоби автоматизації однієї компанії;
- В асортименті є датчики з стандартними уніфікованими сигналами, що дає можливість взаємозамінності на датчики навіть інших компаній;
- Висока надійність;

При виборі засобів автоматизації процесу були вибрані новітні датчики та сучасні мікропроцесорні регулятори. Так як процес складний, з великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, він потребує високої якості контролю та регулювання, та надійності засобів автоматизації.

Робота контурів регулювання зводиться до таких етапів:

1. Датчик вимірює необхідний параметр в об'єкті керування та перетворює в стандартний уніфікований сигнал.

2. Контролер до якого підключений датчик обробляє отриманий сигнал, після чого виконуються такі кроки:

- 1) вимірювальний параметр виводиться на цифровий світлодіодний індикатор;
- 2) вимірювальний параметр виводиться на екран ПК в спеціальній програмі через інтерфейс зв'язку RS-485;

3) розраховується регулюючий сигнал, який подається на регулюючий орган виконуючого механізму;

3. Виконуючий механізм вносить регулюючий вплив на об'єкт керування.

2.3.1 Робота контурів контролю та регулювання температур в теплообмінниках

Робота контурів контролю та регулювання температур в теплообмінниках проходить наступним чином: датчиками виступають термоелектричні перетворювачі типу ДТПК035М(ТХА) (табл.2.3) поз. 1а, 3а та 7а, які сприймають температуру в об'єктах і перетворюють її в електричний аналоговий сигнал 4..20мА, який надходить на 8-канальний ПД-регулятор ТРМ148 (табл.2.1) поз. 13а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнали які надходять від термоелектричних перетворювачів поз. 1а, 3а та 7а порівнюються з заданими значеннями та у разі виходу параметрів за задані значення, регулюючий сигнал 0..10В надходить на виконуючі механізми регулюючих органів Velimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R поз. 1в, 3в та 7г, які вносять регулюючий вплив по ПД-закону регулювання. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ148, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

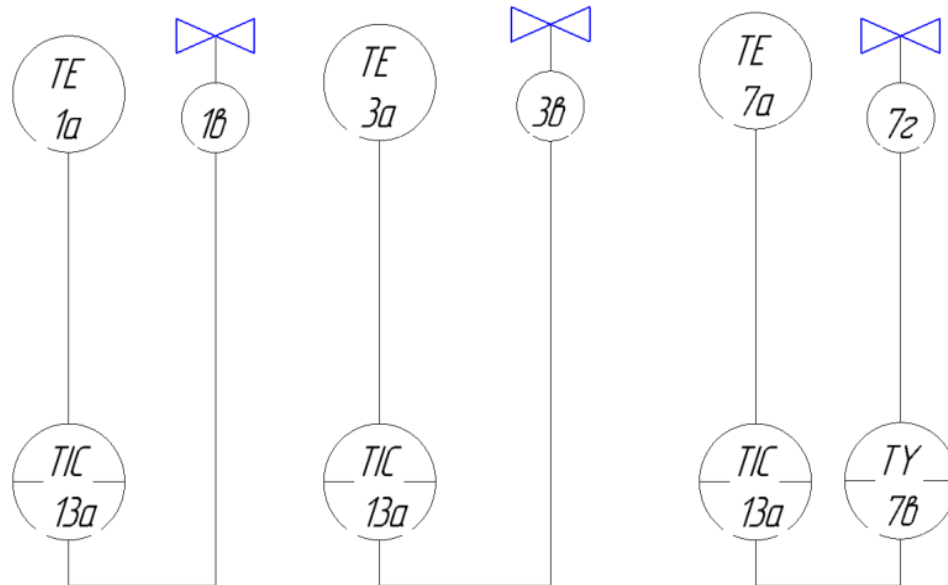


Рисунок 2.2 –Контур регулювання температури в теплообміннику
 1а, 3а, 7а – термоелектричні перетворювачі типу ДТПК035М(ТХА);
 13а – 8-канальний мікропроцесорний регулятор ТРМ148;
 7в – перетворювач постійної напруги ПНС-1
 1в, 3в, 7г – клапани регулюючі Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R

2.3.2 Робота контурів контролю та регулювання тиску в теплообмінниках

Робота контурів контролю та регулювання тиску в теплообмінниках проходить наступним чином: датчиками виступають датчики тиску типу ПД100ДИ (табл.2.4) поз. 2а, 4а та 8а, які сприймають надлишковий тиск в об'єктах і перетворюють його в електричний аналоговий сигнал 4..20мА, який надходить на 8-канальний ПІД-регулятор ТРМ148 поз. 13а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнали які надходять від датчиків тиску поз. 2а, 4а та 8а порівнюються з заданими значеннями та у разі виходу параметрів за задані значення, регулюючий сигнал 0..10В надходить на виконуючі механізми регулюючих органів Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R поз. 2в, 4в та 8г, які вносять регулюючий вплив по ПІД-закону регулювання. Також сигнал з

виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ148, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

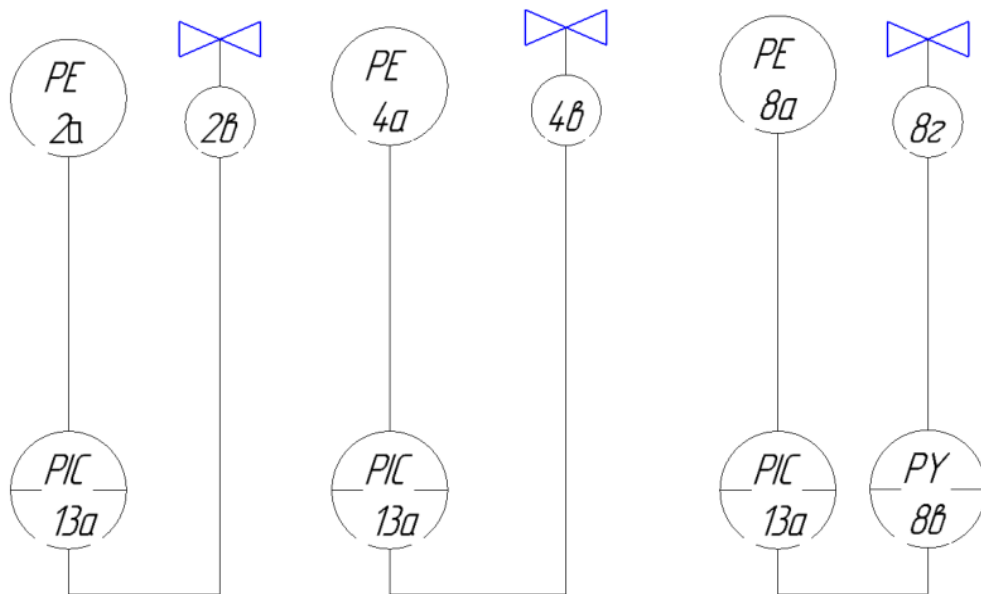


Рисунок 2.3 –Контур регулювання тиску в теплообміннику

2а, 4а, 8а – датчики надлишкового тиску типу ПД100;

13а – 8-канальний мікропроцесорний регулятор ТРМ148;

8в – перетворювач постійної напруги ПНС-1

2в, 4в, 8г – клапани регулюючі Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R

2.3.3 Робота контуру контролю та регулювання перепаду тиску в скрубєрі

Робота контуру контролю та регулювання перепаду тиску в скрубєрі проходить наступним чином: датчиком виступає перетворювач тиску типу Сапфір 22ДД поз. 5в, який сприймає перепад тиску, через розділювальні сосуди поз. 5а та 5б, на вході та на виході скрубєра і перетворює його в електричний аналоговий сигнал 0..5мА, який надходить на 8-канальний ПД-регулятор ТРМ148 поз. 13а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнал який надходить від перетворювача тиску поз. 5в порівнюється з заданим значенням та у разі виходу параметру за задане значення, сигнал від регулятора у вигляді від 4...20мА, надходить на перетворювач постійної напруги ПНС-1 (табл.2.5)

поз 5д, де перетворюється в електричний сигнал 0...10В, та надходить на виконуючий механізм регулюючого органу Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R поз. 5е, який вносить регулюючий вплив по ПД-закону регулювання. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ148, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

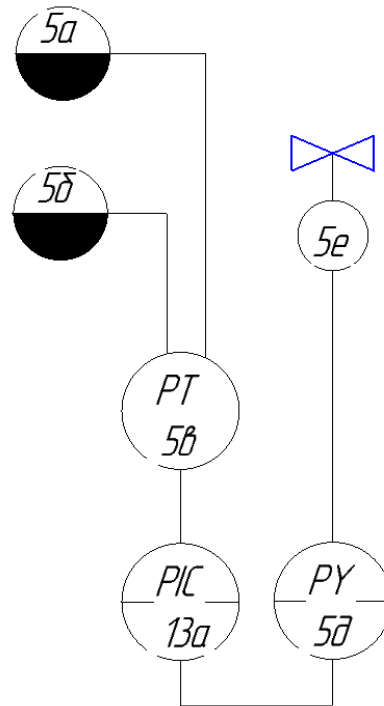


Рисунок 2.4 –Контур регулювання перепаду тиску в скрубєрі

5а, 5б – розділювальні сосуди;

5в – перетворювач тиску Сапфір 22ДД;

13а – 8-канальний мікропроцесорний регулятор ТРМ148;

5д – перетворювач постійної напруги ПНС-1

5е – клапан регулюючий Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R

2.3.4 Робота контуру контролю та регулювання витрати соляної кислоти до відстійника

Робота контуру контролю та регулювання витрати соляної кислоти до відстійника, проходить наступним чином: датчиком виступає перетворювач тиску типу Сапфір 22ДД поз. бг, який сприймає перепад тиску, через

розділювальні сосуди поз. бб та бв, до і після діафрагми камерної поз ба, і перетворює його в електричний аналоговий сигнал 0..5мА, який надходить на 8-канальний ПІД-регулятор ТРМ148 поз. 13а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнал який надходить від перетворювача тиску поз. бг, порівнюється з заданим значенням та у разі виходу параметру за задане значення, сигнал від регулятора у вигляді від 4...20мА, надходить на перетворювач постійної напруги ПНС-1 поз бє, де перетворюється в електричний сигнал 0...10В, та надходить на виконуючий механізм регулюючого органу Velimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R поз. бж, який вносить регулюючий вплив по ПІД-закону регулювання. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ148, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

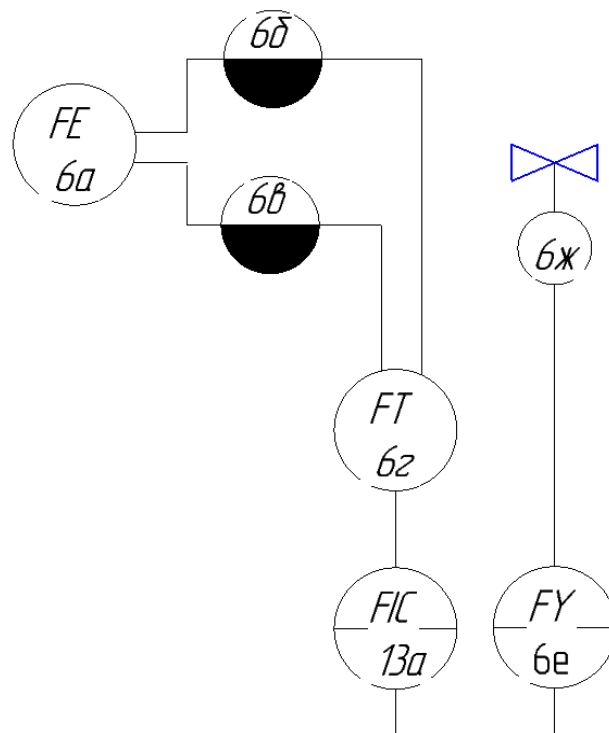


Рисунок 2.5 –Контур регулювання витрати соляної кислоти до відстійника.

ба – діафрагма камерна ДК6-50;

бб, бв – розділювальні сосуди;

бг – перетворювач тиску Сапфір 22ДД;

13а – 8-канальний мікропроцесорний регулятор ТРМ148;

бе – перетворювач постійної напруги ПНС-1

бж – клапан регулюючий Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R

2.3.5 Робота контуру контролю та регулювання рівня у відстійнику

Робота контуру контролю та регулювання рівня у відстійнику проходить наступним чином: датчиком виступає перетворювач тиску типу Сапфір 22ДД поз. 9в, який сприймає перепад тиску, через розділювальні сосуди поз. 9а та 9б, в верхній та нижній точці відстійника і перетворює його в електричний аналоговий сигнал 0..5мА, який надходить на ПІД-регулятор ТРМ212 (табл.2.2) поз. 14а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнал який надходить від перетворювача тиску поз. 9в порівнюється з заданим значенням та у разі виходу параметру за задане значення, сигнал від регулятора у вигляді від 0..10В, надходить на виконуючий механізм регулюючого органу Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R поз. 9д, який вносить регулюючий вплив по ПІД-закону регулювання. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ212, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

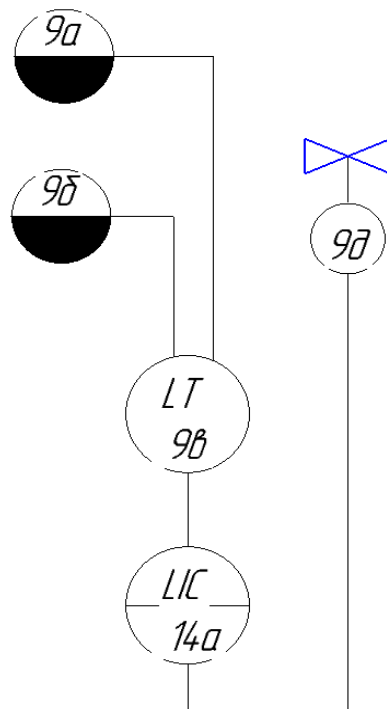


Рисунок 2.6 –Контур регулювання рівня у відстійнику

9а, 9б – розділювальні сосуди;

9в – перетворювач тиску Сапфір 22ДД;

14а –мікропроцесорний регулятор ТРМ212;

9д – клапан регулюючий Belimo LVC24A-SZ-TPC-H6100R

2.3.6 Робота контуру контролю та сигналізації рівня в збірнику

Робота контуру контролю та сигналізації рівня в збірнику 8 проходить наступним чином: датчиком виступає перетворювач тиску типу Сапфір 22ДД поз. 10в, який сприймає перепад тиску, через розділювальні сосуди поз. 10а та 10б, в верхній та нижній точці збірника і перетворює його в електричний аналоговий сигнал 0..5мА, який надходить на ПІД-регулятор ТРМ212 поз. 14а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного параметру. Також сигнал який надходить від перетворювача тиску поз. 10в порівнюється з заданим значенням та у разі виходу параметру за задане значення, спрацює звукова та світлова сигналізація. Дискретний сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора надходить до сигнальної

арматури HL1, яка сигналізує про те що рівень в збірнику 8 вище норми. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ212, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

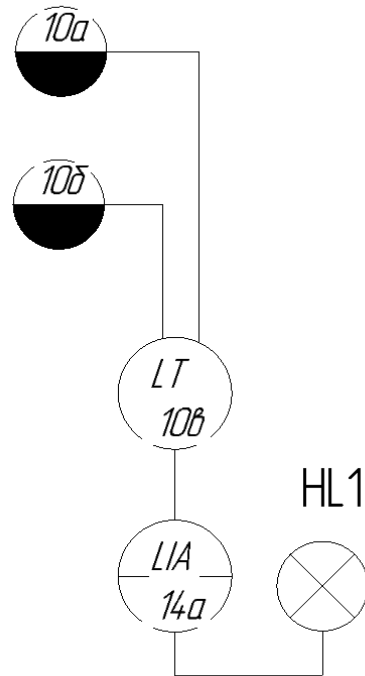


Рисунок 2.7 –Контур контролю та сигналізації рівня в збірнику

10а, 10б – розділювальні сосуди;

10в – перетворювач тиску Сапфір 22ДД;

14а – мікропроцесорний регулятор ТРМ212;

HL1 – світлова сигналізація;

2.3.7 Робота контурів контролю та сигналізації перепаду тисків в насадкових вертикальних фільтрах

Робота контурів контролю та сигналізації перепаду тисків в насадкових вертикальних фільтрах проходить наступним чином: датчиками виступають перетворювачі тиску типу Сапфір 22ДД поз. 11в та 12в, які сприймають перепади тиску, через розділювальні сосуди поз. 11а,11б,12а та 12б, на вході та на виході з фільтрів і перетворює його в електричний аналоговий сигнал 0..5мА, який надходить на регулятор ТРМ212 поз. 15а, з цифровою індикацією, де на цифровому дисплеї показується значення технологічного

параметру. Також сигнали які надходять від перетворювачів тиску поз. 11в та 12в, порівнюються з заданим значенням та у разі виходу параметрів за задане значення, спрацює звукова та світлова сигналізація. Дискретні сигнали з виходу мікропроцесорного регулятора надійдуть до сигнальної арматури HL2 та HL3, які сигналізують про те що перепад тиску в насадкових вертикальних фільтрах вище норми. Також сигнал з виходу мікропроцесорного регулятора ТРМ212, через інтерфейс зв'язку RS-485, надходить до ПК де записуються і зберігаються в його пам'яті.

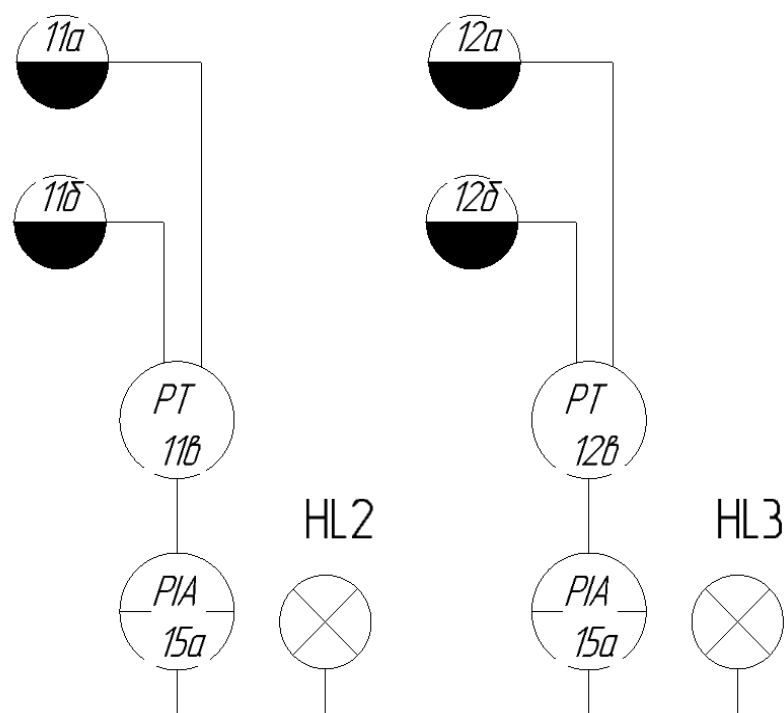


Рисунок 2.8 –Контури контролю та сигналізації перепаду тиску в насадкових вертикальних фільтрах

- 11а, 11б, 12а, 12б – розділювальні сосуди;
- 11в, 12в – перетворювач тиску Сапфір 22ДД;
- 15а – мікропроцесорний регулятор ТРМ212;
- HL2, HL3 – світлова сигналізація;

2.4 Основні характеристики засобів автоматизації технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією

2.4.1 ТРМ148. Універсальний ПІД-регулятор восьми каналний.

Я використовую модифікацію ТРМ148-ИИИИУУУУ.Щ7 – з типами виходів 4 ЦАП 4..20мА, 4 ЦАП 0..10В.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд регулятора ТРМ148

- 1) Функціональні можливості багатоканального ПІД- регулятора ОВЕН ТРМ148
 - Лінійка стандартних модифікацій для найбільш поширених технологічних процесів;
 - Вісім універсальних входів для підключення широкого спектру датчиків;
 - Для восьми вбудованих вихідних елементів різних типів у вибраній користувачем комбінації для керування виконавчими механізмами:
 - 2-х позиційними (ТЕНи, двигуни, пристрої сигналізації);
 - 3-х позиційними(засувки, крани);
 - Обчислення додаткових функцій від виміряних величин;

- Встановлення графіка корекції уставки за вимірюванням іншого входу або за часом;
- Автоналаштування ПД-регуляторів (рис.2.11);
- Режим ручного керування вихідною потужністю;
- Вбудований інтерфейс RS-485 (протокол ОВЕН, Modbus*);
- Широкі можливості конфігурування:
 - програма швидкого старту EasyGo;
 - програма «Конфігуратор ТРМ148» для вільного конфігурування пристрою;
 - встановлення параметрів з передньої панелі пристрою.
- Швидкий доступ до уставок;

Таблиця 2.1 – Характеристики регулятора ТРМ148

Назва	Значення
Напруга живлення	90... 245 В змін. струму
Частота напруги живлення	47... 63 Гц
Кількість входів для підключення датчиків	8
Час опитування одного входу	не більше 0,4 с
Кількість каналів регулювання	8
Кількість вихідних елементів	8
Інтерфейс зв'язку з комп'ютером	RS-485 (протокол ОВЕН, Modbus*)
Напруга вбудованого джерела живлення активних датчиків	24 ± 3 В

2) Універсальні входи

ТРМ148 має 8 універсальних входів, до яких можливо підключити датчики різних типів:

- термоперетворювачі опору типу ТОМ/ТОП/ТОН;

- термопари ТХК(L), ТХА(K), ТЗК(J), ТНН(N), ТПП(R), ТПП(S), ТПР(V), ТВР(A-1,2,3), ТМК(T);
- датчики з уніфікованим вихідним сигналом струму 0(4)...20 мА, 0...5 мА або напруги 0...10 В, -50...+50 мВ (рис. 2.10);
- датчики положення засувки (резистивні або струмові);
- "сухі контакти".

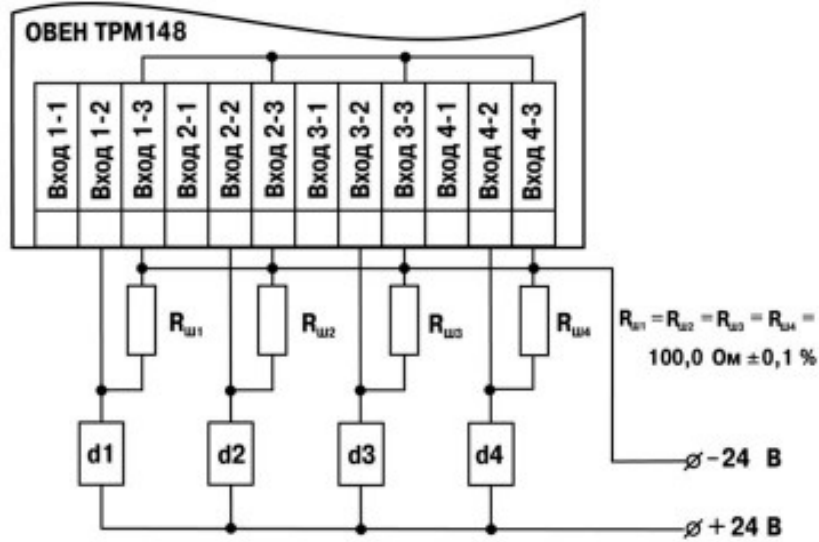


Рисунок 2.10 - Приклад схеми підключення активних датчиків з вихідним сигналом струму від 4 до 20 мА

3) Обчислення функцій від виміряних величин

ТРМ148 може обчислювати низку функцій від величин, які виміряні на входах:

- відносну вологість психрометричним методом;
- квадратний корінь із виміряної величини;
- різницю величин, які вимірюються;
- середнє арифметичне вимірюваних величин;
- мінімальне та максимальне значення виміряних величин, а також функцію медіани;
- зважену суму та частку виміряних величин.

4) Режими роботи регуляторів

Регулятори ТРМ148 можуть працювати у двох режимах:

- ПІД-регулювання, яке дозволяє з високою точністю керувати складними об'єктами;
- двопозиційне регулювання (вмикання/вимикання вихідних пристроїв за встановленою логікою).

У пристрої реалізована функція автоналаштування ПІД-регуляторів (рис.2.11), яка позбавляє користувачів від трудомісткої операції ручного налаштування.

Сучасний ефективний алгоритм автоналаштування ПІД-регулятора представлений на рис 2.11.

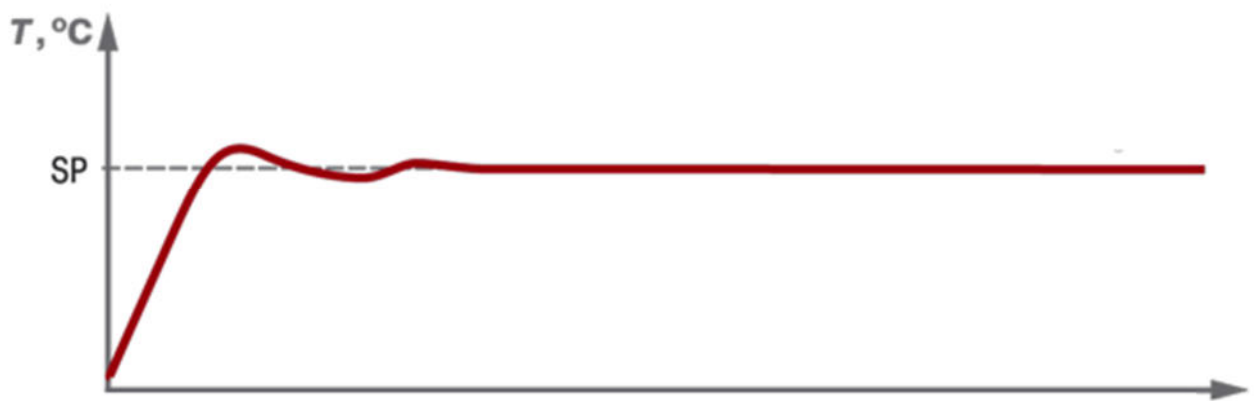


Рисунок 2.11 – Графік ПІД-регулювання при автоналаштуванні
SP – заданий параметр регулювання

При автоналаштуванні пристрій обчислює оптимальні значення коефіцієнтів ПІД-регулювання цього об'єкту. Подальше нескладне ручне підлаштування дозволяє звести до мінімуму перерегулювання.

5) Вихідні елементи

У пристрої залежно від замовлення можуть бути встановлені 8 вихідних елементів у різних комбінаціях:

- реле 4 А 220 В;
- транзисторні оптопари n–p–n-типу 400 мА 60 В;
- симісторні оптопари 50 мА 300 В;
- ЦАП «параметр–струм 4...20 мА»;
- ЦАП «параметр–напруга 0...10 В»(рис.2.12);
- вихід 4...6 В 100 мА для керування твердотільним реле.

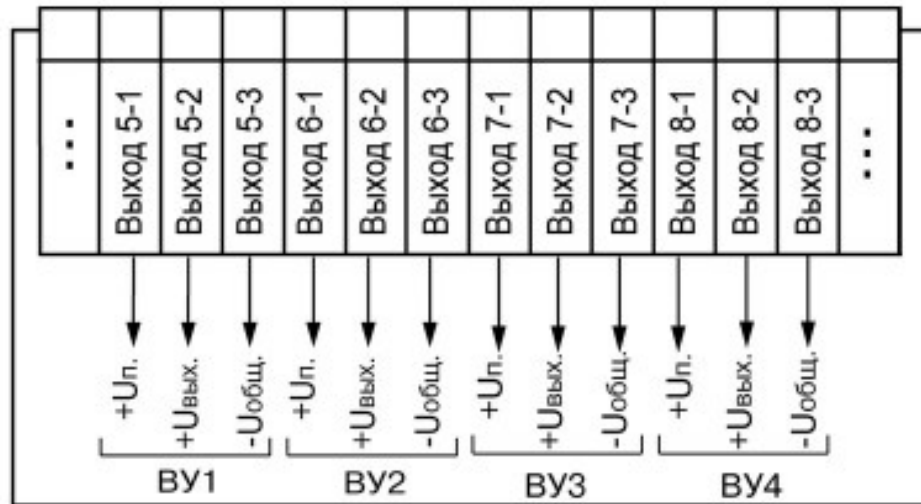


Рисунок 2.12 - Схема підключення вихідних елементів пристрою ОВЕН ТРМ148-У

6) Керування 2-х та 3-х позиційними виконавчими механізмами ТРМ148 може виконувати регулювання 2-х (ТЕНи, двигуни) та 3-х позиційними (засувками, кранами) виконавчими механізмами.

Пристрій може також видавати результати вимірювань або обчислень на реєстратор при встановленні ЦАП у якості вихідного елемента.

7) Корекція уставки за встановленим графіком

У ТРМ148 є можливість встановлення графіка корекції уставки залежно від:

- величини, яка виміряна на іншому вході;
- часу, що пройшов з моменту старту програми.

При встановленні графіка залежності уставки від часу ТРМ148 виконує функцію програмного задавача.

Всього у пристрої можливо встановити 8 графіків корекції уставки.

8) Контроль проходження технологічного процесу та працездатності системи регулювання

Контролер ТРМ148 може контролювати:

- знаходження регульованої величини у встановлених межах (для цього призначений блок "інспектор");
- працездатність вимірювачів (перевірка на обривання, замикання, вихід за допустимий діапазон тощо);

- працездатність вихідних елементів (ЛВА-аварія).

При цьому ТРМ148 аналізує критичність аварійної ситуації. Наприклад, якщо відбулося обривання датчика, який не задіяний у процесі регулювання, пристрій не переходить у режим “Аварія”, але сигналізує про несправності. Це дозволяє вчасно усунути несправність без переривання технологічного процесу.

Однак якщо виникла несправність потрібного у цей момент вимірювача, то ТРМ148 зупиняє регулювання та переводить об'єкт у режим “Аварія”. У цьому режимі всі вихідні пристрої не вимикаються, а переходять на аварійну потужність, яка встановлена раніше.

9) Інтерфейс зв'язку RS-485

У ТРМ148 встановлено модуль інтерфейсу RS-485, який організований за стандартним протоколом ОВЕН. Інтерфейс RS-485 дозволяє:

- конфігурувати пристрій на ПК;
- передавати у мережу поточні значення вимірюваних величин, вихідної потужності регулятора, а також будь-яких програмованих параметрів;
- одержувати із мережі оперативні дані для генерації керувальних сигналів.

Підключення ТРМ148 до ПК виконується через адаптер ОВЕН АС3-М або АС4.

При інтеграції ТРМ148 в АСК ТП у якості програмного забезпечення можливо використовувати SCADA систему Owen Process Manager.

Компанія ОВЕН безкоштовно надає для ТРМ148:

- драйвер для Trace Mode;
- OPC-сервер для підключення пристрою до будь-якої SCADA-системи або іншої програми, яка підтримує OPC-технологію;
- бібліотеки WIN DLL для швидкого написання драйверів.

10) Модифікації для поширених технологічних процесів

Для спрощення налаштування пристрою було створено 6 конфігурацій, які відповідають найбільш поширеним технологічним процесам.

Усі 6 заводських модифікацій зберігаються в енергонезалежній пам'яті пристрою та можуть бути викликані у процесі встановлення та налагодження. Після вибору однієї із заводських модифікацій користувачу залишається тільки "до налаштувати" пристрій, встановивши для конкретного об'єкта типи датчиків, значення уставок, коефіцієнти регуляторів та деякі інші параметри.

11) Конфігурування контролера ТРМ148

Для конфігурування контролера ТРМ148 можна використовувати наступні засоби:

- кнопки на передній панелі пристрою;
- програма «Конфігуратор ТРМ148», рис. 2.13;
- програма швидкого старту EasyGo.

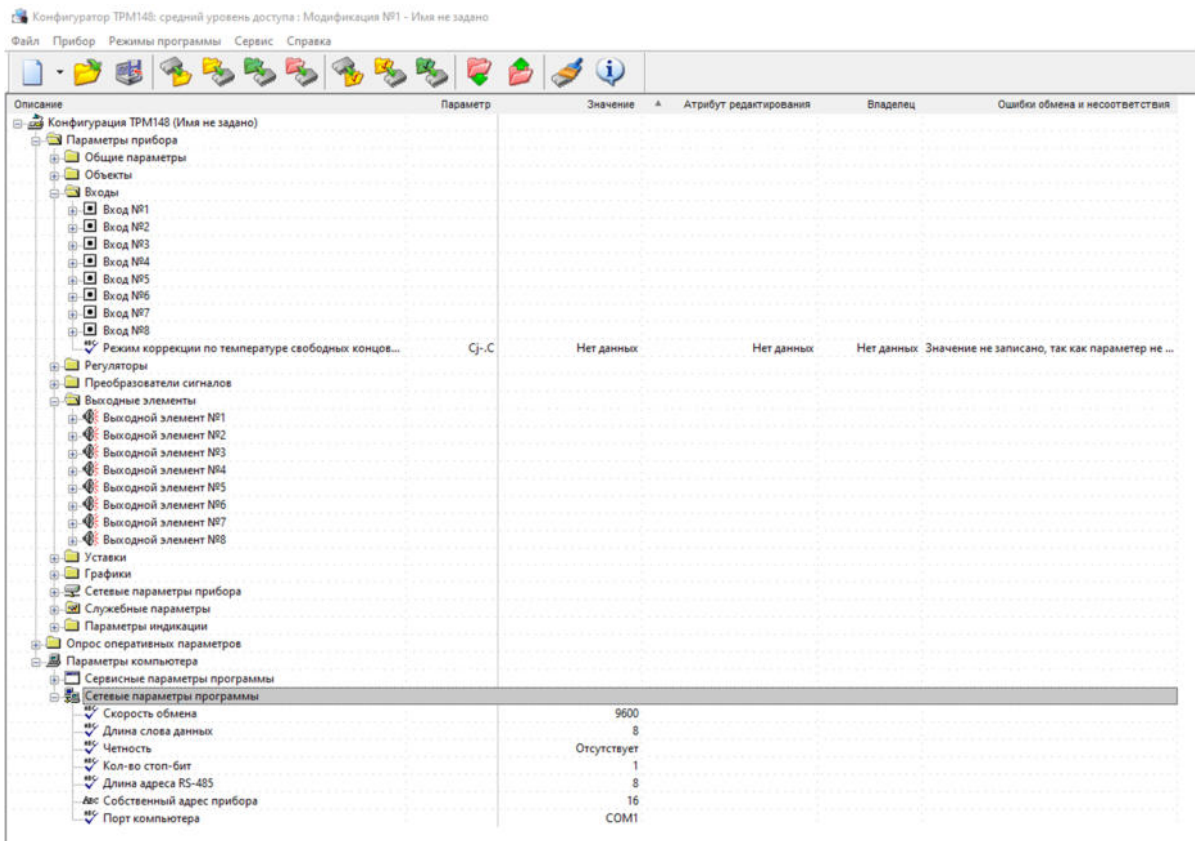


Рисунок 2.13 - программа «Конфігуратор ТРМ148»

Для вибору стандартної модифікації та її налаштування дуже зручно використовувати програму EasyGo, яка має простий та зрозумілий інтерфейс. Відповідаючи на запитання, які пропонуються програмою, можна легко виконати перше налаштування пристрою. Розгорнута довідкова система

дозволяє ознайомитися зі структурою пристрою ТРМ148, практично не звертаючись до настанови щодо експлуатування.

Користувач може також створити нестандартну конфігурацію «з нуля» або шляхом доопрацювання стандартної модифікації, яка максимально близька до вирішення поставленого завдання. Доопрацювання стандартної модифікації можливо здійснити за допомогою програми «Конфігуратор ТРМ148». [8]

Програма «Конфігуратор ТРМ148» має 3 рівні доступу, які захищені паролями:

- для спеціаліста з налагодження системи (повний доступ до всіх параметрів);
- для технолога (налаштування заводської модифікації);
- для оператора (доступ до уставок).

У конфігураторі передбачені також наступні можливості:

- реєстрація ходу технологічного процесу;
- дистанційний запуск/зупинка регулювання. [8]

2.4.2 ТРМ212. ПІД-регулятор з інтерфейсом RS-485

Я використовую модифікації ТРМ212-Щ1.УР (вихід 1 – ЦАП 0..10В, вихід 2 – реле на сигналізацію) та ТРМ212-Щ1.РР (вихід 1 та 2 – реле на сигналізацію), зовнішній вигляд яких представлений на рис. 2.14.



Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд регулятора ТРМ212

Основні функції пристрою ОВЕН ТРМ212 [9]

- Два універсальних входи для підключення широкого спектру датчиків температури, тиску, вологості, витрати, рівня тощо, (табл.2.2);
- Можливість роботи з датчиками, які мають квадратичну характеристику;
- Обчислення різниці, суми, відношення та кореня із різниці двох величин, які вимірюються;
- Вимірювання та регулювання витрати за перепадами тиску на стандартних звужувальних пристроях (діафрагма, сопло та трубка Вентури) без застосування диференційного манометра;
- ПІД-регулювання вимірної розрахованої величини з використанням:
 - електроприводу запірно-регулювального (КЗР) або трьох ходового клапана;
 - засувки з аналоговим входом 4... 20 мА або 0... 10 В у автоматичному, ручному та дистанційному режимах.
- Автоналаштування ПІД-регулятора за сучасним ефективним алгоритмом, оптимізація виходу на уставку;
- Підключення датчика положення засувки до входу 2;

- Графік корекції уставки регулятора за величиною, яка виміряна на другому вході;
- Дистанційний пуск та зупинення ПД-регулятора;
- Сигналізація про обривання у колі регулювання (LBA);
- Вбудований інтерфейс RS-485 (протокол ОВЕН, Modbus ASCII/RTU);
- Конфігурування на ПК або з панелі пристрою;
- Рівні захисту налаштування для різних груп спеціалістів[9].

Таблиця 2.2 – Основні характеристики ПД-регулятора ТРМ212

Напруга живлення	90... 245 В змінного струму
Частота напруги живлення	47... 63 Гц
Кількість універсальних входів	2
Функції входу 1	Вимірювальний
Функції входу 2	вимірювальний (у т.ч. датчик положення)
	додатковий (дистанційний пуск/зупинення регулювання)
Кількість вихідних пристроїв	2
Тип інтерфейсу	RS-485
Швидкість передавання даних	2.4; 4.8; 9.6; 14.4; 19.6; 28.8; 38.4; 57.6; 115.2 кбіт/с
Тип кабелю	екранована вита пара
Протокол передавання даних	ОВЕН, Modbus RTU, Modbus ASCII

2.4.3 ДТПК035М(ТХА)-И. Термопара з вихідним сигналом 4...20 мА

Перетворювачі термоелектричні ОВЕН ДТПК035М(ТХА)-И (рис. 2.15) оснащені вбудованим високоточним нормувальним перетворювачем та

призначені для безперервного вимірювання температури та перетворення температури рідких, газоподібних, твердих та сипких середовищ [11] в уніфікований вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму, табл.2.3.



Рисунок 2.15 – Зовнішній вигляд термопар ДТПК035М(ТХА)-И

Таблиця 2.3 – Характеристики термопар ДТПК035М(ТХА)-И

Найменування	Значення
Працює в діапазоні температур	-40..+800С
Діапазон допустимої напруги живлення (постійного струму)	12...36 В
Максимальна потужність, що споживається перетворювачем	0,8 Вт
Діапазон вихідного струму перетворювача	4...20 мА
Вид залежності «струм від температури»	лінійна
Нелінійність перетворення, не гірше	±0,2%

2.3.4 ПД100-ДИ-У Датчики тиску загальнопромислові.

Датчики ОВЕН ПД100-ДИ-У (рис. 2.16) призначені для безперервного перетворення надлишкового тиску рідких або газоподібних середовищ [10] в уніфікований сигнал 4...20 мА постійного струму.



Рисунок 2.16 – Зовнішній вигляд датчику тиску ПД100-ДИ-У

Таблиця 2.4 – Характеристики датчику тиску ПД100-ДИ-У

Назва	Значення
Вихідний сигнал постійного струму	4...20 мА, 2- дротова схема
Основна зведена похибка	0,5; 1,0 % ВМВ
Діапазон робочих температур вимірювального середовища	-40...+125 °С
Напруга живлення	12...36 В постійного струму

2.4.5 Електропривід Belimo LV24A-SZ-TPC

Привід LV24A-SZ-TPC (рис. 2.17) застосовується для управління сидельними клапанами серій Н4, Н5, Н6 та Н7. [6]

Управляється привід стандартним аналоговим сигналом 0 ... 10В.

Напруга живлення - АС / DC 24В.

Час ходу приводу становить 150с

Привід легко кріпиться до шийки клапана за допомогою спеціального хомута. Шток клапана автоматично з'єднується із штоком приводу. Привід може бути закріплений на шийці клапана у будь-якому положенні.

За допомогою 5 мм шестигранного ключа при кнопці на корпусі приводу. При подачі живлення шток приводу повернеться на місце, що відповідає сигналу, що управляє.



Рисунок 2.17 – Зовнішній вигляд електропривода Belimo LV24A-SZ-TPC

Привід має високу функціональну надійність. Привід захищений від короткого замикання та переплутання полюсів живлення, захищений від перевантаження, не вимагає кінцевих вимикачів та зупиняється автоматично при досягненні кінцевих положень [6].

2.3.6 Перетворювач постійної напруги та струму ПНС-1

Перетворювач ПНС-1 (рис. 2.18) призначений для перетворення сигналів постійної напруги або струму в уніфікований аналоговий сигнал постійного струму. Перетворювач застосовується для контролю електричних мереж і установок, для телемеханізації та автоматизації об'єктів електроенергетики та АСК ТП енергоємних об'єктів різних галузей промисловості.

ПНС-1 призначений як для автономного, так і для системного використання в АСК ТП.[12]

В своїй схемі автоматизації процесом я використовую модифікацію ПНС-1-12-4-220 (діапазон вхідного сигналу 4..20мА, вихідний сигнал 0..10В)

Таблиця 2.5 – Характеристики перетворювача постійної напруги та струму ПНС-1

Кількість каналів перетворення	1
Габаритні розміри (В*Ш*Г)	95x100x110 мм
Маса	0.5 кг
Вхідний сигнал	Від 0 (-75) до 75 мВ (з шунта), Від 0 (-10) до 10, Від 0 (-15) до 15, Від 0 (-60) до 60, Від 0 (-100) до 100, Від 0 (-150) до 150, Від 0 (-250) до 250 В, Від 0 (-500) до 500 В, Від 0 (-5) до 5 мА, 0 (-20) до 20 мА, Від 4 до 20 мА
Ступінь захисту (IP)	30
Час перетворення	не більше 6 сек
Похибка перетворення вхідного сигналу виражена у відсотках від номінального діапазону зміни вихідного сигналу не перевищує	0,25%
Вихідний сигнал	0(-5)-5 мА , $R_H < 2000$; Ом 0(-20)-20 мА, $R_H < 500$ Ом; 4-20 мА, $R_H < 500$ Ом; 0(-10)-10В



Рисунок 2.18 – Зовнішній вигляд перетворювача постійної напруги ПНС-1

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

В другому розділі магістерської роботи були визначені параметри регулювання, контролю та сигналізації. Здійснено підбір засобів автоматизації, з урахуванням особливостей технологічного процесу. Обґрунтував вибір засобів автоматизації, а також дав описання роботи схеми сигналізації та кожного з контурів автоматизованого керування.

Спроектвана функціональна схема автоматизованої системи технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією в системі автоматизованого проектування КОМПАС-3D.

Запропонована система автоматизованого регулювання на базі мікропроцесорних регуляторів та новітніх датчиків, дає змогу покращити точність регулювання технологічними параметрами.

Дав опис використовуючих засобів автоматизації для запропонованої системи регулювання технологічним процесом неперервної очистки розсолу з карбонізацією.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

В спеціальній програмі Конфігуратор ТРМ148 вказуємо параметри зв'язку з нашим контролером ТРМ148.

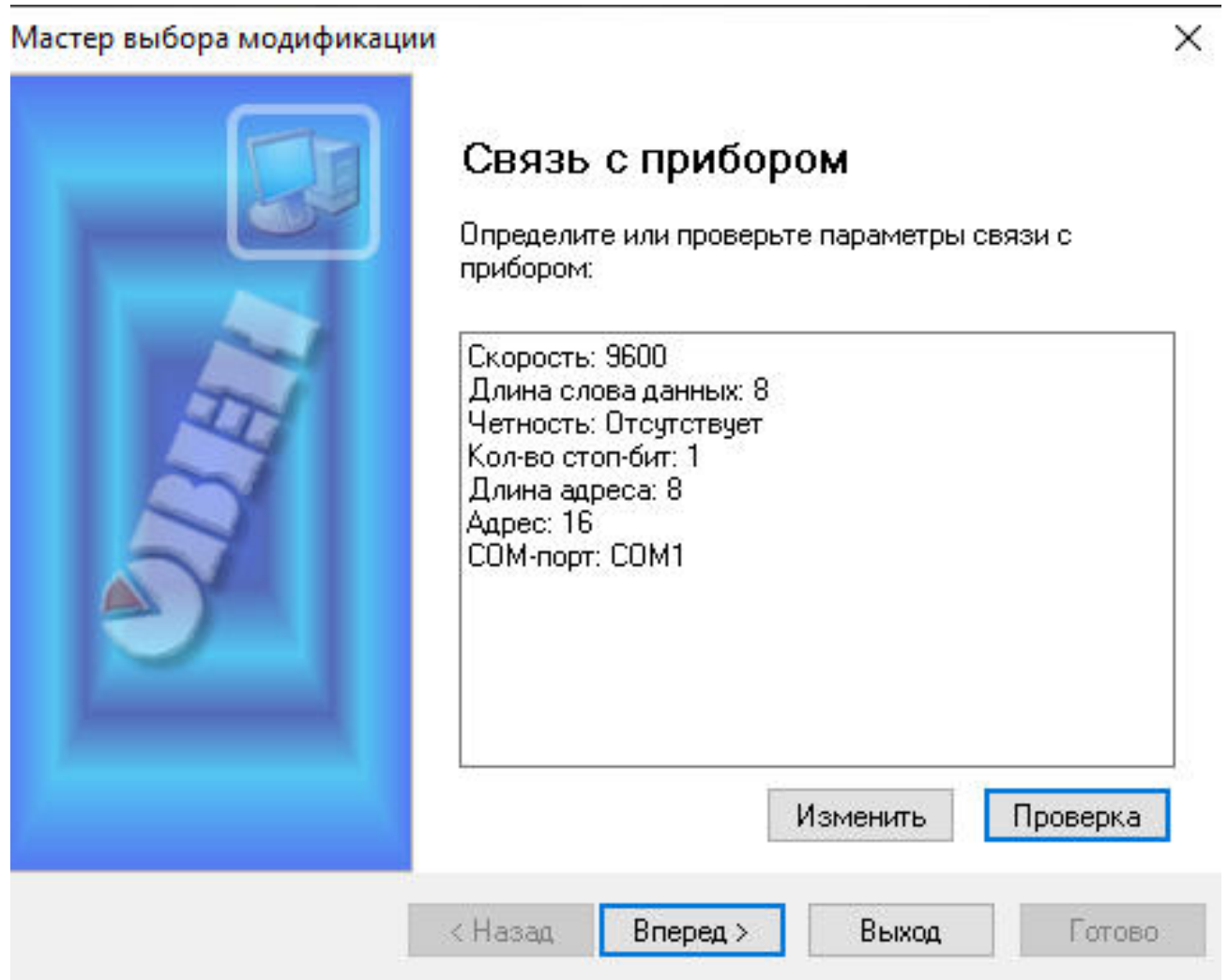


Рисунок 3.1 – Параметры зв'язку з контролером

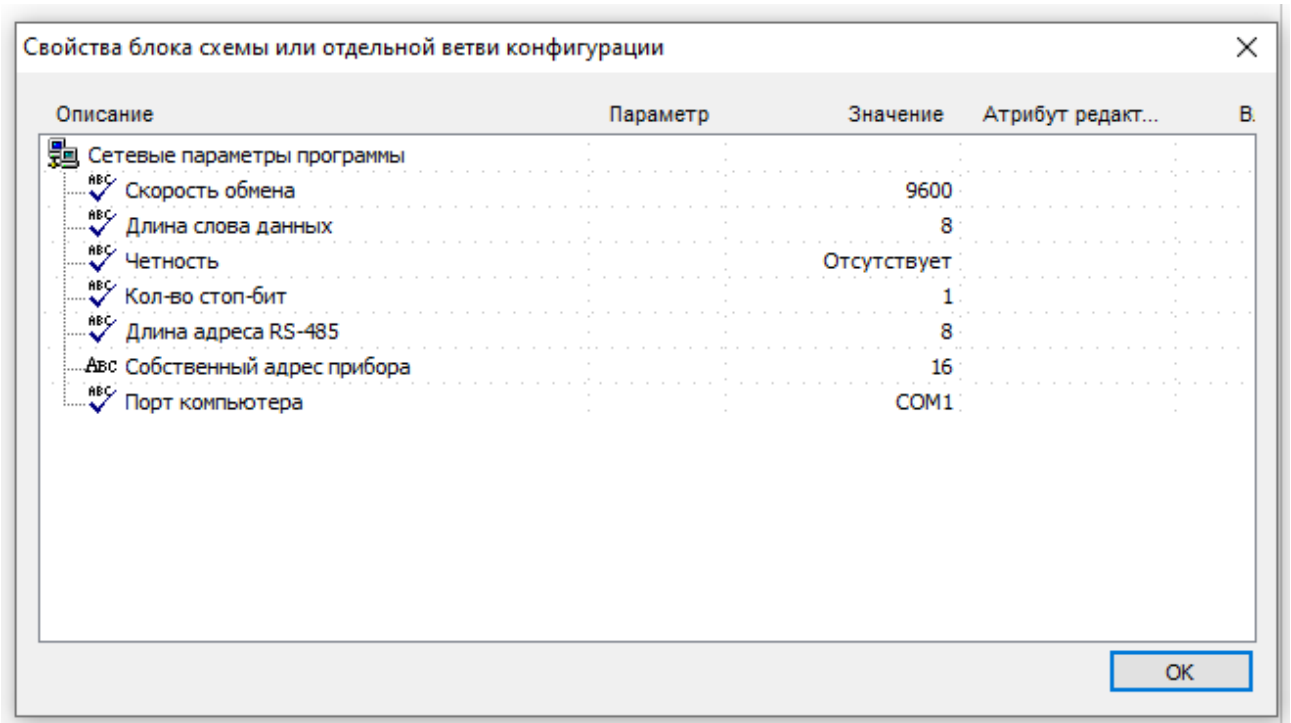


Рисунок 3.2 – Параметры зв'язку з контролером TPM148

При підключенні контролера до програми через інтерфейс зв'язку RS-485 ми можемо встановити задані значення контролюючого параметру для кожного входу(рис. 3.3).

Описание	Параметр	Значение	Атрибут редак...	Владелец
Датчик №3				
Датчик №4				
Датчик №5				
Датчик №6				
Датчик №7				
Датчик №8				
Параметры логических устройств				
Логическое устройство №1				
Авс Заданное значение контролируемого параметра (уставка)	C.SP	30.000	Редактируемый	Пользователь
Авс Зона гистерезиса компаратора	HYS	1.000	Редактируемый	Пользователь
Авс Зона оперативного изменения уставки	C.SP.o	5.000	Редактируемый	Пользователь
Авс Минимальное время удержания ВУ во включенном со...	Ht.on	1	Редактируемый	Пользователь
Авс Минимальное время удержания ВУ в выключенном со...	Ht.oF	1	Редактируемый	Пользователь
Авс Время задержки включения ВУ	dL.on	0	Редактируемый	Пользователь
Авс Время задержки выключения ВУ	dL.oF	0	Редактируемый	Пользователь
Блокировка выхода в начале работы	bL.St	OFF	Редактируемый	Пользователь
Положение запятой на цифровом индикаторе	DP_	Запятая после третьей цифры	Редактируемый	Пользователь
Состояние ЛУ при аварии	Er.St	OFF	Редактируемый	Пользователь
Выходная характеристика ЛУ	AL.t	Прямой гистерезис	Редактируемый	Пользователь
Нижняя граница параметра при его регистрации	Ao.L	0.000	Редактируемый	Пользователь
Верхняя граница параметра при его регистрации	Ao.H	100.000	Редактируемый	Пользователь
Авс Позиционный номер выходного устройства	C.dr	1	Редактируемый	Пользователь
Авс Заданное время для аварии LbA	C.Lbt	0	Редактируемый	Пользователь
Предупредительная сигнализация о включении ВУ	AL.oU	OFF	Редактируемый	Пользователь
Авс Минимальный уровень изменения входного параметра...	C.LbA	0.100	Редактируемый	Пользователь
Входной сигнал ЛУ	C.in	Датчик d1	Редактируемый	Пользователь
Логическое устройство №2				
Логическое устройство №3				
Логическое устройство №4				
Логическое устройство №5				
Логическое устройство №6				
Логическое устройство №7				
Логическое устройство №8				

Заданное значение контролируемого параметра (уставка) (C.SP)

Рисунок 3.3 – Встановлення заданого значення контролюючого параметру для входу 1.

Для візуалізації на ПК всіх контролюючих параметрів підключаємо наші контролери в інтегровано середу розробки SCADA TRACE MODE через протокол передачі даних Овен RS485 (рис.3.4). Також данні контролери можна підключити через протокол ModBus.

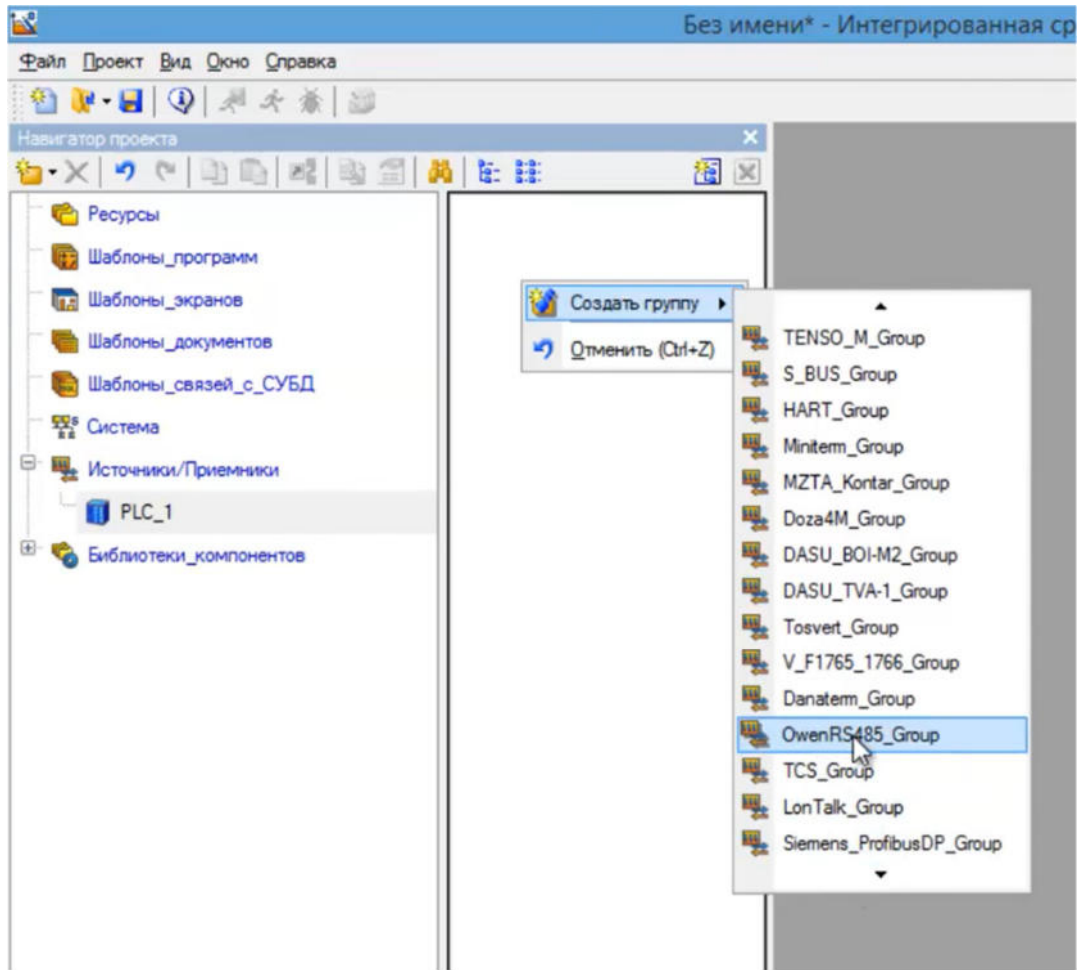


Рисунок 3.4 – Вибір протоколу передачі даних

Обираємо адресу та порт до якого підключений контролер (рис. 3.5).

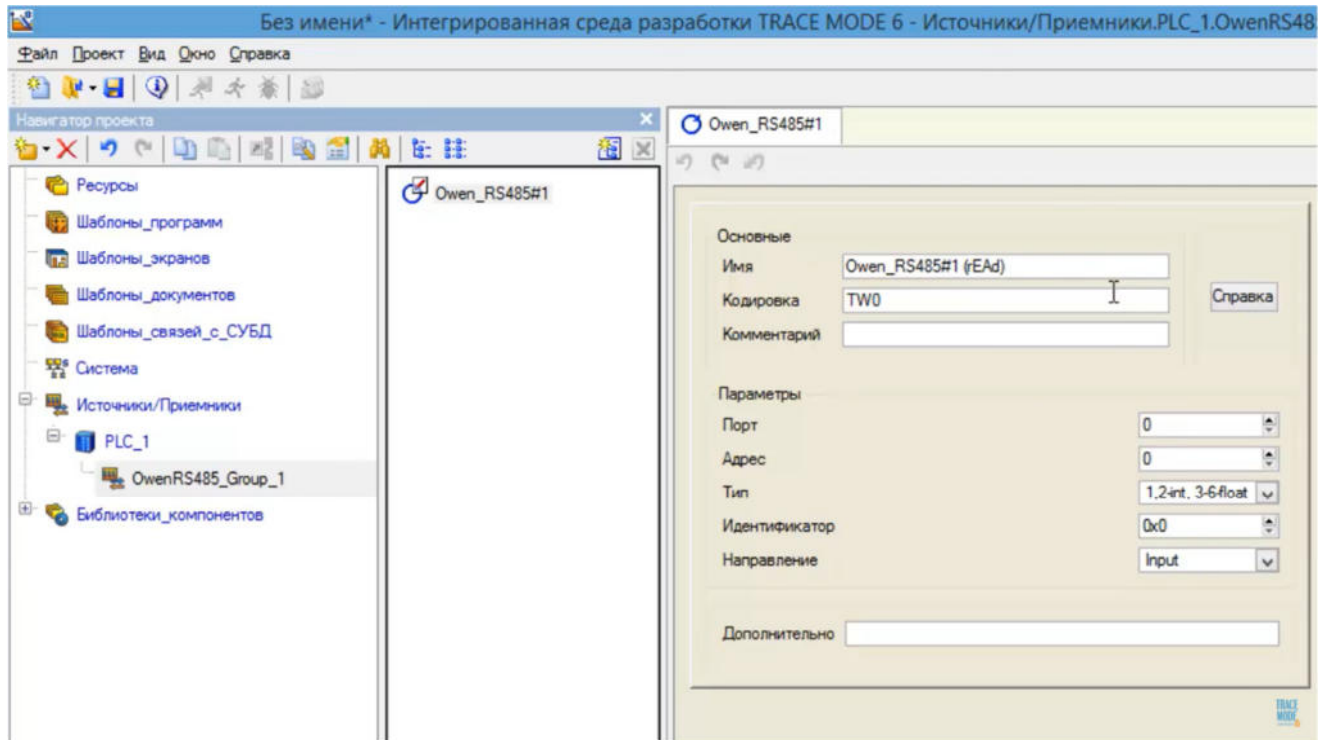


Рисунок 3.5 – Налаштування параметрів протоколу передачі даних

Складаємо схему технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією (рис. 3.7). Для виводу значень з датчиків прив'язуємо данні з каналів контролерів (рис. 3.6).

Система керування процесом безперервної очистки
SCADA TRACE MODE

Положення клапану 80%
Положення клапану 59%
Положення клапану 64%
45 C

Привязка

Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаги	Группа	Единица измерения	Комментарий	Кодировка
Owen_RS485_1_#EAd_R	IN	REAL		0 Owen_RS485#1 (#EAd):Реальное значение (Система.RTM_1 Каналы)					
ARG_001	IN	REAL		1 Owen_RS485#2 (C.SP):Реальное значение (Система.RTM_1 Каналы)					
ARG_002	IN	UINT		2 Owen_RS485#3 (dr.dG):Реальное значение (Система.RTM_1 Каналы)					
ARG_003	IN/OUT	UINT		3 Owen_RS485#4 (Set C.SP):Входное значение (Система.RTM_1 Каналы)					

Использовать привязанный атрибут Атрибут -1 Показывать каналы T-Factor

Номер	ALL	CALL	HEX_16	HEX_32	FLOAT	FLOAT_M	FLOAT_64	USER	EVENT	TIME
0	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In
3	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
5	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq	Frq
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Основная привязка

Готово Отмена Отвязать

Рисунок 3.6 – Прив'язка каналу з параметрами від датчика до текстового поля

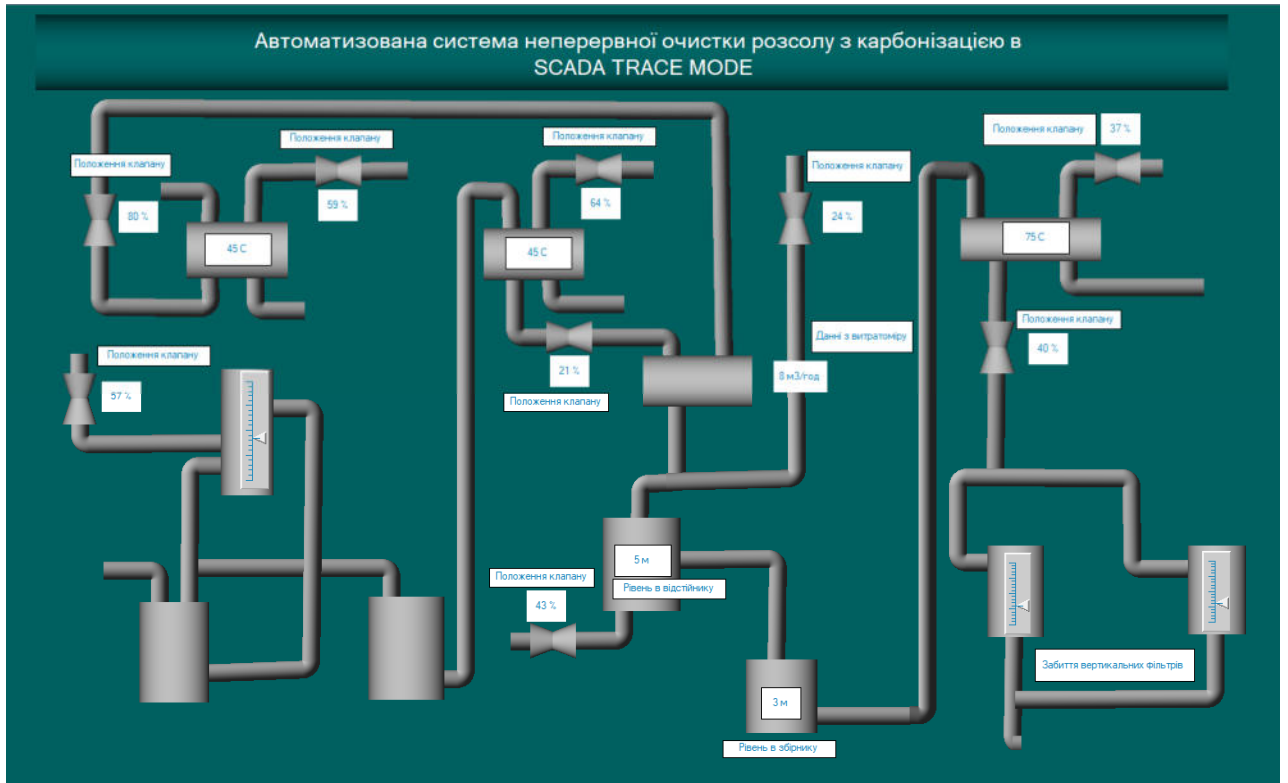


Рисунок 3.7 – Схема технологічного процесу в середовищі SCADA TRACE
MODE

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В третьому розділі магістерської роботи було описано програмну реалізацію автоматизації на ПК. В спеціальній програмі Конфігуратор ТРМ148 вказано параметри зв'язку з нашим контролером ТРМ148 та параметри регулювання для кожного каналу контролера.

Спроектовано SCADA-систему технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією в інтегрованому середовищі розробки SCADA TRACE MODE, для візуалізації на ПК всіх контролюючих параметрів від контролерів.

РОЗДІЛ 4 ПРОГРАМУВАННЯ КОНТРОЛЕРІВ

4.1 Загальні принципи програмування приладу

Перед експлуатацією приладу необхідно встановити повний набір значень програмованих параметрів, що визначають роботу приладу.

При виробництві приладу до нього закладаються (записуються на постійну пам'ять) шість типових модифікацій, що містять основну частину параметрів, необхідних для конфігурування приладу за модифікаціями.

Користувач може запрограмувати прилад на свій вибір або викликати одну з стандартних модифікацій, що лежать усередині приладу, та, при її активуванні, частково конфігурувати прилад. Користувач може змінити значення потрібних параметрів.

Дозволяється змінювати значення не всіх параметрів, а лише потрібних.

Конфігурація записується в незалежну пам'ять і зберігається в ній при відключення живлення.

Програмування приладу можна проводити двома способами:

- кнопками на лицьовій панелі приладу;
- на ПК за допомогою програми "Конфігуратор ТРМ148" або програми "Швидкий старт ТРМ148".

Виконувати програмування приладу на ПК зручніше. Оскільки зручний інтерфейс програм конфігурування зменшує ймовірність завдання помилкових значень параметрів

Перед програмуванням приладу за допомогою кнопок на його лицьовій панелі необхідно увімкнути живлення приладу. Принципи програмування приладу за допомогою кнопок на панелі приладу описаний у пункті 4.3.

4.2 Послідовність завдання програмованих параметрів

Конфігурування приладу здійснюється послідовним з'єднанням блоків приладу на єдину систему.

З'єднання (і роз'єднання) елементів конфігурації здійснюється в суворій

послідовності, викладеної нижче. Недотримання її унеможливилює коректне завдання конфігурації.

З'єднання елементів приладу виробляється у такому порядку.

- 1) Вказується кількість об'єктів (параметр n.Obj).
- 2) Вказується кількість каналів в об'єкті (параметр n.ch). Прилад автоматично розподіляє вільні канали між об'єктами, вказуючи номери каналів у параметрі S.idx.
- 3) Для кожного Каналу включається (або не включається):
 - Регулятор (rEGL);
 - Інспектор (insP);
 - Реєстратор» (OP.i).;
- 4) Для кожного каналу встановлюється тип обчислювача (CAL.t).
- 5) До кожного задіяного входу обчислювача вказується джерело даних.
- 6) Для кожного каналу з увімкненим регулятором задається в параметрах Od.tP та r.Od.i підключення перетворювача сигналів (ПС) та його номер.
- 7) Для кожного включеного ПС задається кількість підключених БУВМ-«нагрівачів» та БУВМ-«холодильників» (параметр nPC).
- 8) Для кожного увімкненого БУВМ вказується його тип (параметр SE.P).
- 9) Для кожного включеного БУВМ вказується номери ВЕ, що використовуються (параметр OP.i).

Роз'єднання блоків приладу необхідно проводити у зворотному порядку. Для роз'єднання елементів приладу або виправлення помилок, що вийшли в результаті неправильні дії при створенні конфігурації рекомендується використовувати процедуру ініціалізації.

Процедура ініціалізації доступна з передньої панелі приладу (табл. 4.2).

Після створення конфігурації необхідно задати інші параметри настроювання всіх увімкнених блоків. Параметри входів, мережевих входів, мережевих налаштувань приладу, уставок реєстраторів та графіки корекції уставки можуть задаватися у довільний час та у будь-якому порядку.

Результати створення конфігурації можуть бути протестовані користувачем передній панелі приладу.

4.3 Програмування за допомогою кнопок на панелі приладу

Реалізація приладу надає користувачеві зручні можливості в частині програмування за допомогою кнопок на передній панелі приладу (вигляд передньої панелі контролеру можна побачити на рис. 2.9).

Таблиця 4.1 – Назва кнопок управління на передній панелі регулятора

Вигляд кнопки	Назва кнопки
	“Вверх”
	“Вниз”
	“Введення”.
	“Пуск/Стоп”
	“Вихід”
	“Вліво”.

Відповідність зображення символів на цифровому індикаторі літерам латинського алфавіту (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 - Відповідність зображення символів на цифровому індикаторі літерам латинського алфавіту

Загальні принципи програмування

Загальна схема завдання параметрів наведено в рисунку 4.4.

Вибір елемента (папки, значення та/або ін.) у будь-якому меню здійснюється кнопками “Вверх” та “Вниз”.

При цьому блимає той ЦІ, у якому змінюється інформація.



Рисунок 4.2 – Знак кінця списку під час циклічного переміщення.



Рисунок 4.3 – позначення групи «Загальні параметри» під час вибору елемента (Каналу, Вхід і т.д.).

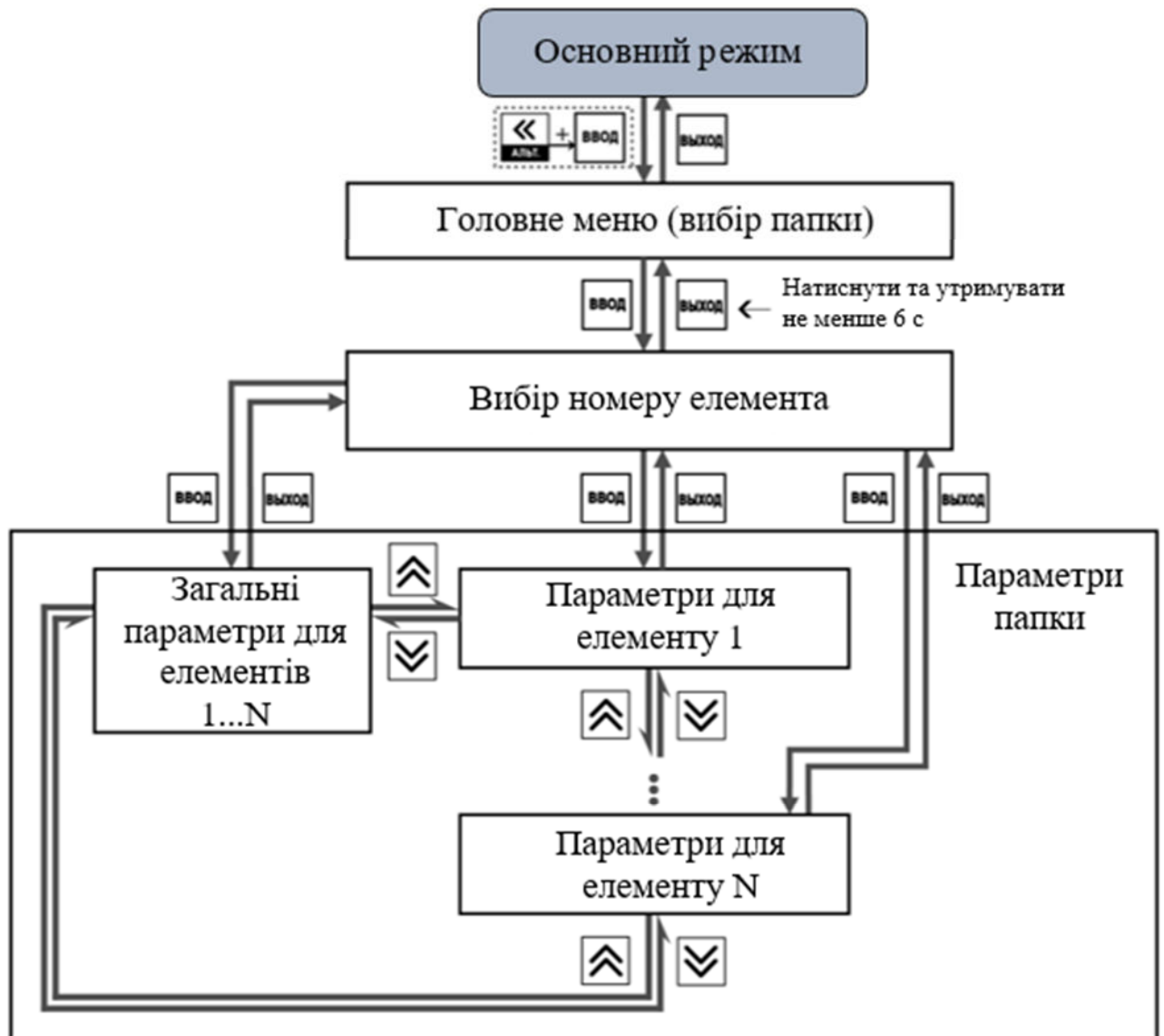


Рисунок 4.4 – Загальна схема завдання параметрів

Здійснення вибору завжди закінчується натисканням кнопки “Введення”.

Перехід на попередній рівень завжди здійснюється кнопкою “Вихід”. Виняток складає завдання параметрів графіків.

Вхід у режим програмування здійснюється комбінацією кнопок “Вліво” + “Введення”.

Користувач потрапить у головне меню параметрів (рис. 4.4).

На цифровому індикаторі 1 (ЦІ1) відображаються імена папок, які згруповані параметри.

Користувач вибирає кнопками “Вверх” та “Вниз” потрібну папку та натискає кнопку “Введення”.

Параметри деяких папок згруповані за елементами (каналами, входами і т.д.), при цьому частина параметрів є спільною для всіх елементів.

На ЦІ1 при виборі відображається позначення елемента (СН або СНАН – канал, "ОВ" - об'єкт і т. д.), на ЦІ2 - номер елемента.

Користувач вибирає кнопками “Вверх” та “Вниз” номер елемента та натискає кнопку “Введення”.

При вході в папку на індикатор відображає інформацію про перший параметр.

Деякі параметри можуть бути недоступні з таких причин:

- вони приховані атрибутами доступу;
- вони відносяться до невідключеного об'єкта, каналу, програмного модуля тощо.

Окремі папки із параметрами захищені паролями від несанкціонованого доступу. Паролі доступу з передньої панелі приладу до захищених папок представлені у таблиці 4.2.

Переміщення між параметрами здійснюється кнопками “Вверх” та “Вниз”. При цьому блимає ім'я параметра на ЦІ1.

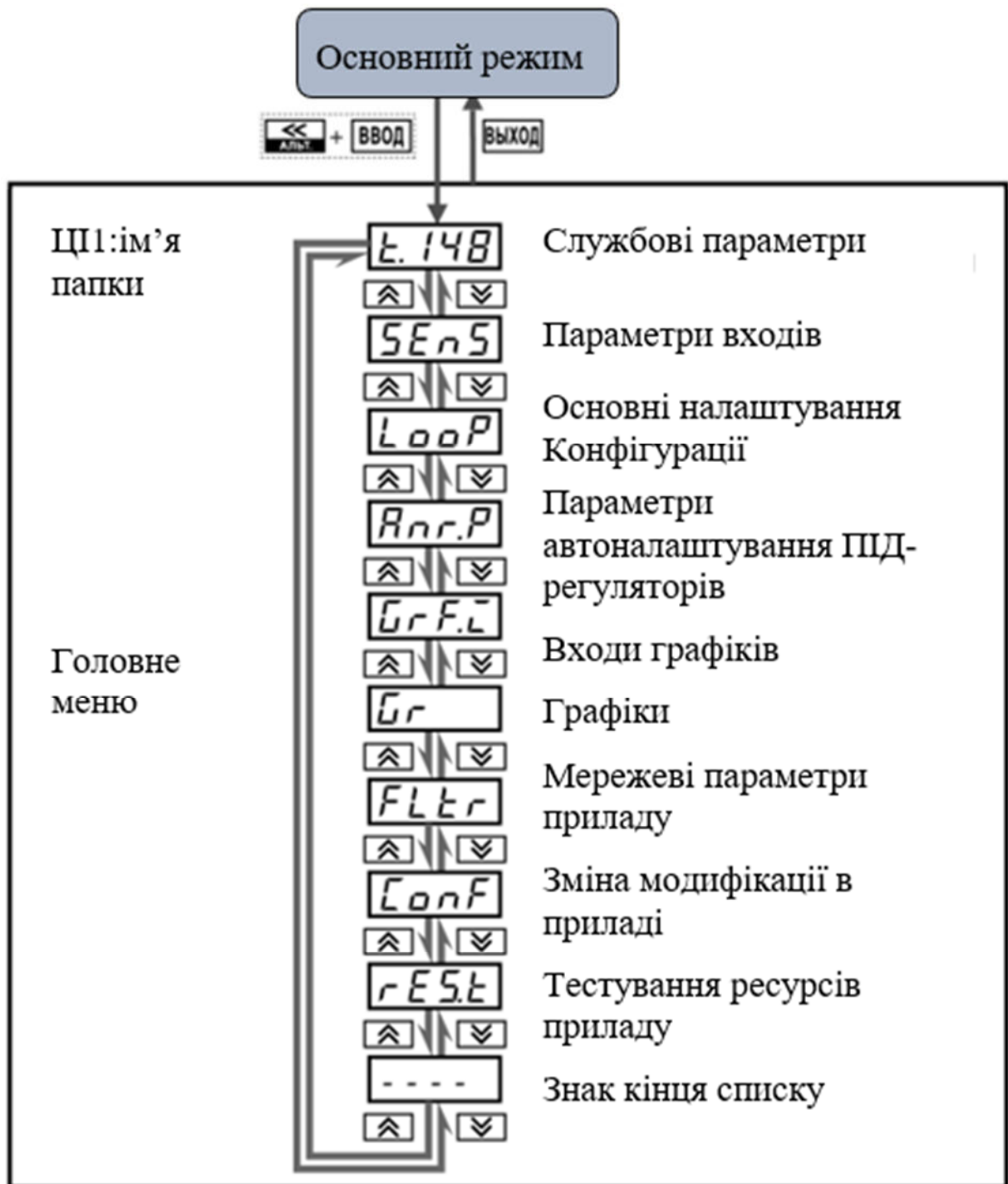


Рисунок 4.5 – Головне меню параметрів

Таблиця 4.2 – Паролі доступу

Найменування дерева	Пароль доступу
T.148	-10
SenS	-15
LooP	-20
Anr.p	-25
GrF.i	-30
Gr	-35
Fltr	-45
ConF	-50
Res.t	2 (тестування ресурсів) 3 (ініціалізація)
ClBr (викликається комбінацією кнопок “Вверх” + “Вихід”)	104 (Калібрування нахилу) (тип 1) 102 (Калібрування Холодного спаю) (тип 2) 118 (Калібрування ДПЗ) (тип 4) 106 (Калібрування ЦАПів) (тип 5) 80 (тестування плати – індикаторів та кнопок)

При виборі певного елемента (каналу, входу, тощо) користувач потрапляє в папку для цього елемента, але можна переміщатися між параметрами всіх елементів послідовно (циклічно в будь-який бік): загальні параметри → параметри Елемента 1 → параметри Елемента 2 → ... → загальні параметри.

При виборі певного параметра зміни користувач натискає кнопку “Введення”. При цьому почне блимати значення параметра ЦІ2.

Значення задається кнопками “Вверх” та “Вниз”.

Якщо параметр символний, то при натисканні кнопок “Вверх” та “Вниз” значення параметра послідовно виводяться на ЦІ2. Якщо параметр числовий, то кнопка “Вверх” збільшує, а кнопка “Вниз” зменшує значення

параметра. Якщо натиснути кнопку “Вверх” або “Вниз” і утримувати її, зміна значення прискориться.

Після того, як значення встановлено, користувач повинен натиснути кнопку “Введення” (для виходу без запису нового значення має натиснути кнопку “Вихід”). Знову почне блимати ім'я параметра на ЦІ1.

При зміні значення параметра кнопками “Вверх” та “Вниз” десяткова точка не змінює свого положення, що обмежує максимальне значення параметра.

Максимальне значення, яке можна встановити на ЦІ2, - "9.999".

Для введення більшої кількості необхідно зрушити десяткову точку.

Для зсуву десяткової точки виконуються такі дії:

До початку редагування значення (тобто коли на ЦІ1 блимає ім'я параметра) користувач повинен натиснути та утримувати кнопку “Введення”. Через деякий час почнеться циклічний зсув праворуч десяткової точки на ЦІ2. Дочекавшись моменту, коли десяткова точка встановиться у потрібне положення, користувач повинен відпустити кнопку “Введення”. Після цього можна редагувати значення параметра.

Зсув десяткової точки допускається лише за умови редагування параметрів, що мають тип "число з плаваючою точкою" (float).

Деякі папки мають у своєму складі одну або кілька вкладених папок (наприклад, папка "Регулятори").

Вкладена папка символізується на ЦІ2 спеціальним знаком (рис.4.6) . При цьому назва папки виводиться на ЦІ. Для входу до вкладеної папки користувач має натиснути кнопку “Введення”.



Рисунок 4.6 – Позначення вкладеної папки на ЦІ2

Усі операції з параметрами у вкладеній папці виконуються так само, як і в основній папці.

4.4 Примусове перезавантаження приладу

Перезавантаження здійснюється, якщо користувач виявив, що прилад почав у будь-яких режимах працювати некоректно (це може статися, наприклад, при сильних перешкодах або після тривалого зникнення живлення).

Перезавантаження приладу здійснюється одночасним натисканням комбінації кнопок “Вихід” + “Пуск/Стоп” + “Введення”.

Звичайне вимкнення приладу від мережі живлення не призведе до перезавантаження, оскільки інформація про стан приладу зберігається у пам'яті мінімум протягом 12 годин.

Перезавантаження приладу рекомендується проводити після зміни модифікації або після запису нестандартної конфігурації[26].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

В четвертому розділі магістерської роботи було описано програмування за допомогою кнопок на передній панелі контролерів. А також, вказано послідовність завдання програмованих параметрів.

Дана розшифровка кодів доступу для налаштування контролерів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проаналізувавши процес очистки розсолу з карбонізацією, для покращення якості очистки розсолу, та з метою збільшення точності контролю параметрів в кожному з об'єктів технологічного процесу, було розроблено автоматизовану систему керування та сигналізації процесом неперервної очистки розсолу з карбонізацією. Розглянувши кожний об'єкт технологічного процесу, були вибрані параметри, які є показниками якості процесу.

Основні наукові та практичні результати роботи полягають в наступному:

- проведено аналіз технологічного процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією, проаналізовано технологічні параметри, при яких процес буде відбуватися;
- досліджено основні характеристики, які визначають процес автоматизованого керування технологічним процесом;
- розроблено систему автоматизованого керування;
- спроектовано функціональну схему автоматизованої системи керування технологічним процесом неперервної очистки розсолу з карбонізацією;
- здійснено підбір засобів автоматизації, з урахуванням особливостей технологічного процесу;
- розроблено програмну реалізацію системи керування;

Проведені в магістерській роботі дослідження дозволили спроектувати систему керування процесом неперервної очистки розсолу з карбонізацією.

У роботі наведено та обґрунтовано вибір засобів автоматизації технологічним процесом. При виборі засобів автоматизації процесу я вибрав новітні датчики та сучасні мікропроцесорні регулятори.

Проаналізувавши технологічний процес, отримав що процес неперервної очистки розсолу з карбонізацією, є складним, з великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, деякі апарати володіють великою інертністю. Так як процес складний, з великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, він

потребує високої якості контролю та регулювання, та надійності засобів автоматизації.

В результаті автоматизації процесу неперервної очистки розсолу з карбонізацією, було впроваджено засоби автоматизації, які дозволяють автоматично регулювати та контролювати даний виробничий процес.

Розроблена система автоматизації дозволить покращити основні технологічні показники, покращити умови праці і вести технологічний процес в безаварійному режимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

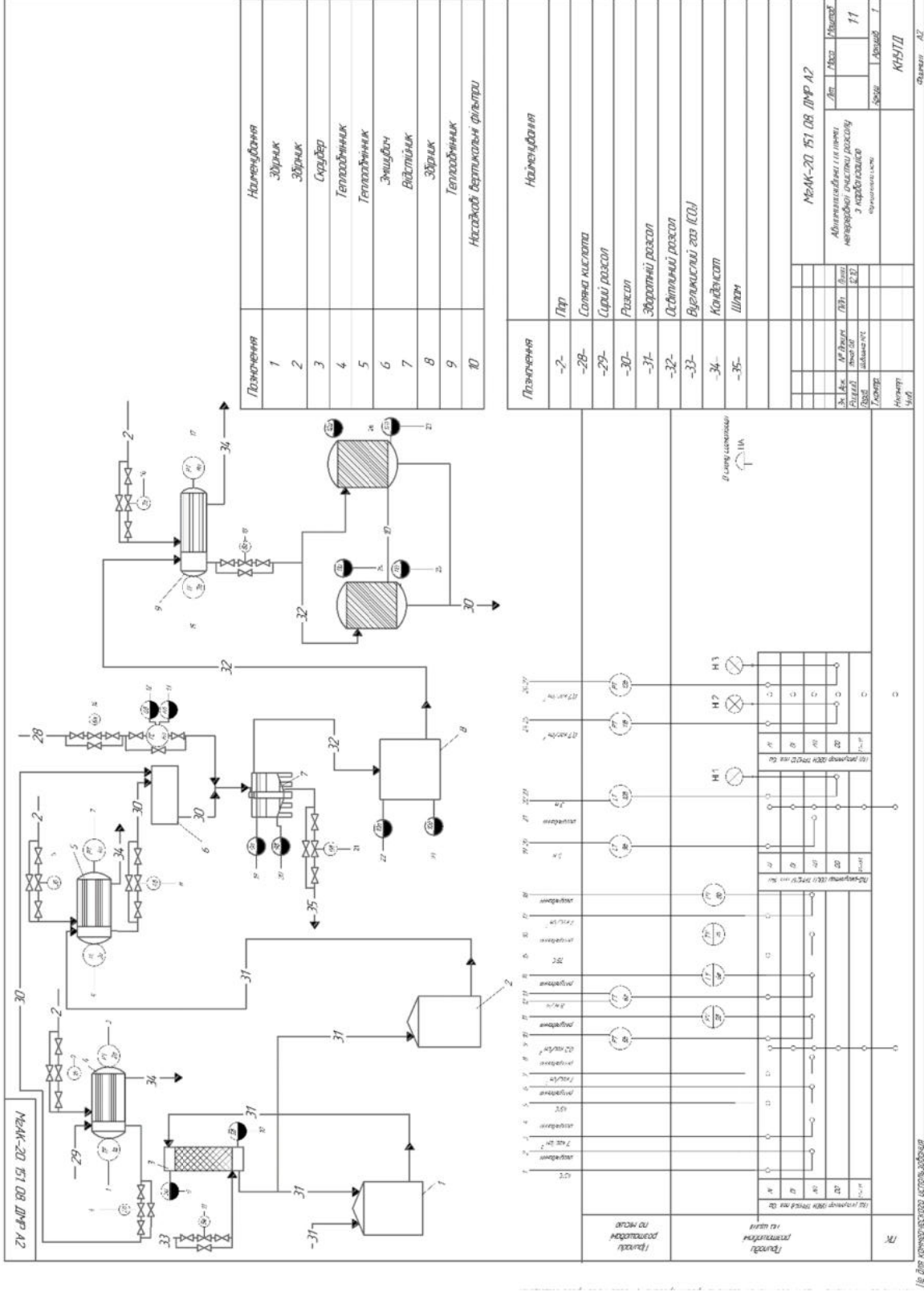
1. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / В. Г. Трегуб. – К. : Ліра-К, 2019. – 344 с
2. Автоматизація виробничих процесів: підручник [для студентів вузів IV рівня акредитації] / І.В.Ельперін, О.М.Пупена, В.М.Сідлецький, С.М.Швед. – вид.2-ге, виправлене. – К. : Ліра-К, 2017. – 378 с.
3. Технологічний процес неперервної очистки розсолу з карбонізацією: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://goo.su/9tky>
4. Електронний ресурс: - <https://stud.com.ua/27775/tovaroznavstvo/vidstiyniki>.
5. Електронний ресурс: - <https://www.chem21.info/info/746472>.
6. Каталог продукції компанії Belimo: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://belimo.com.ua/katalogi/>
7. Каталог продукції компанії Овен: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : https://owen.ua/uploads/92/catalog_2018-2019.pdf
8. ТРМ148. Універсальний ПД-регулятор восьмиканальний: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://owen.ua/ua/vymiryuvachi-reguljatory/trm-148-universalnii-pid-reguljator-vosmykanalnii/tehichni-harakterystyky>
9. ПД-регулятор ТРМ212: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://owen.ua/ru/izmeriteli-regulyatory/izmeritel-pid-reguljator-s-interfejsom-rs-485-oven-trm212>
10. Датчики тиску загальнопромислові ПД100-ДИ: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://owen.ua/ru/datchiki/pd100-di-111-171-181-datchiki-davlenija-obschepromyshlennye>
11. ДТПК035М(ТХА)-И. Термопара з вихідним сигналом 4...20 мА: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://owen.ua/ru/datchiki/dtrpxxx5m-i-termopary-s-vyhodnym-signalom-4-20-ma>

12. Перетворювач постійної напруги та струму ПНС-1: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : http://www.microl.ua/index.php?page=shop.product_details&flypage=garden_flypage.tpl&product_id=56&category_id=17&option=com_virtuemart&Itemid=71
13. Мазепа С. С. Електрообладнання промислових підприємств : навчальний посібник / С. С. Мазепа, Я. Ю. Марущак, А. С. Куцик. – 2-ге видання, стереотипне. – Львів : Магнолія-2006, 2018. – 260 с.
14. Електропривод: / Ю.М.Лавріненко, О.С.Марченко, П.І.Савченко та ін.; за ред. Ю.М.Лавріненка. – К. : Ліра-К, 2018. – 504 с.
15. Рудницький В. Г. Внутрішньозаводське електропостачання / В. Г. Рудницький. – Суми : Університетська книга, 2019. – 153 с. + [Електронна версія]
16. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков. – К. : Каравела, 2017. – 384 с. + [Електронна версія]
17. Мілих В. І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: підручник для студ.вищих навч.закл. / В. І. Мілих, О. О. Шавьолкін ; за ред. проф.В.І.Мілих. – 3-ге вид. – К. : Каравела, 2018. – 688 с.
18. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Точка, 2019. – 340 с. + [Електронна версія]
19. Василенко І. І. Конструкційні та електротехнічні матеріали: навчальний посібник / І. І. Василенко, В. В. Широков, Ю. І. Василенко. – Львів : Магнолія, 2018. – 242 с. : . + [Електронна версія]
20. Виноградов, В.М. Автоматизація технологічних процесів та виробництв. Введення в спеціальність: Навчальний посібник/В.М. Виноградов, А.А. Черепакін. – М.: Форум, 2018. – 305 с.
21. Бородін, І.Ф. Автоматизація технологічних процесів та системи автоматичного управління (СУНЗ) / І.Ф. Бородін. - М: Колос, 2018. - 352 с.

22. Кухарчук В. В. Метрологія та вимірювальна техніка [Електронна версія] : навчальний посібник / В. В. Кухарчук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2017. – 247 с.
23. Мілих В. І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : підручник для студ.вищих навч.закл. / В. І. Мілих, О. О. Шавьолкін ; за ред. проф.В.І.Мілих. – 3-ге вид. – К. : Каравела, 2018. – 688 с.
24. Пістун Є. Основи автоматики та автоматизації: навчальний посібник [для студентів вищих технічних навчальних закладів] / Є. Пістун, І. Стасюк. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 336 с.
25. Яцун М. А. Електричні машини: підручник [для студентів електромеханічних і електротехнічних спеціальностей вузів] / М. А. Яцун. – Львів : Львівська політехніка, 2017. – 464 с.
26. Інструкція з використання Овен ТРМ148: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : https://owen.ua/uploads/109/re_oven_trm148_ukr_706.pdf.
27. Шарипов Я.М., Гулієнко С.В. Модернізація установки з очистки розсолу// Збірник тез доповідей XXV всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів" (25- 26 квітня 2019 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 31-32.
28. Innovation and Automation / Paul Satchell – London: Routledge, 2018. - 242 с. [Електронна версія]
29. The Fourth Industrial Revolution/ Klaus Schwab – London: Portfolio Penguin, 2017. – 192 с.
30. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – 3-ге вид., перероб. і доп. – К. : Либідь, 2018. – 656 с.

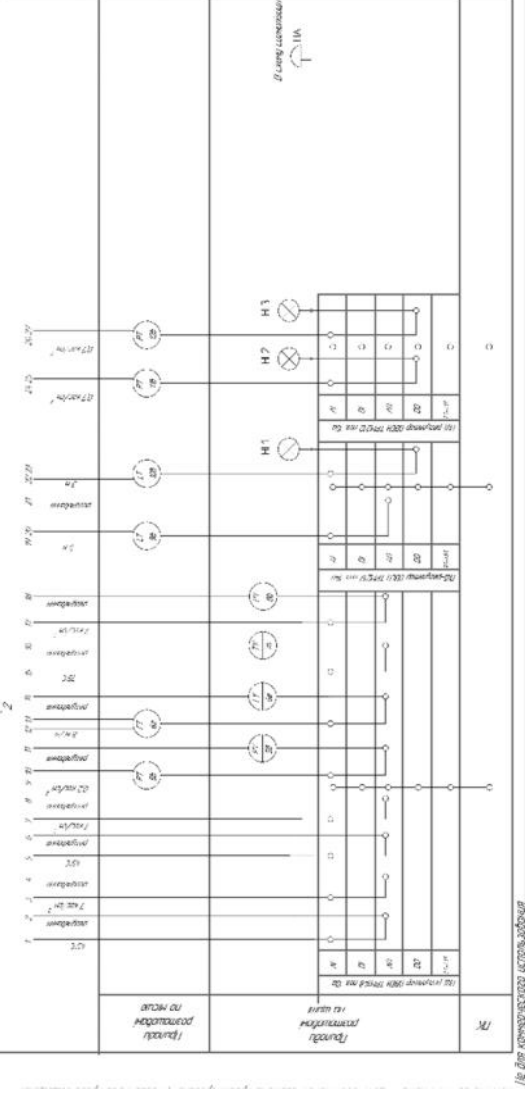
31. Топольник В. Г. Метрологія, стандартизація, сертифікація і управління якістю : навчальний посібник / В. Г. Топольник, М. А. Котляр. – Львів : Магнолія-2006, 2019. – 216 с.
32. Коруд В. І. Електротехніка: підручник / В. І. Коруд ; за заг. ред. В.І. Коруда. – 4-те вид., пер. і доп. – Львів : Магнолія-2006, 2019. – 447 с.
33. Верба І. І. Обладнання автоматизованого виробництва: Навчальний посібник / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 260 с.
34. Гриньова В. Організація виробництва: Навчальний посібник/ В. Гриньова, М. Салун,; М-во освіти і науки України, Харківський нац. екон. ун-т. — Харків: ВД "ІНЖЕК", 2019. — 550 с.
35. Basic information about Programmable Logic Controllers: [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.plctutor.com/>
36. Єгупов Ю. Організація виробництва на промисловому підприємстві: Навчальний посібник/ Ю. Єгупов,; Мін-во освіти і науки України, Одеський держ. економічний ун-т. — К.: Центр навчальної літератури, 2018. — 488 с.
37. Ang, K.H.; Chong, G.C.Y.; Li, Y. (2015). PID control system analysis, design, and technology
38. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпро: Дніпровська політехніка. — 2018. — 250 с
39. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — К.: Либідь, 2017. — 544 с.
40. Верба І. І. Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації: Навчальний посібник для поглибленого вивчення дисципліни / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 260 с.
41. Організація виробництва: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ В. Онищенко, О. Редкін, А. Старовірець, В. Чевганова, — К.: Лібра, 2019. — 334 с.

ДОДАТКИ



Позначення	Найменування
1	Збирник
2	Збирник
3	Суходер
4	Теплообмінник
5	Теплообмінник
6	Змишувач
7	Виділяк
8	Збирник
9	Теплообмінник
10	Настійкай вертикальний фільтри

Позначення	Найменування
-2-	Пар
-29-	Солена клапана
-29-	Сирий розгал
-30-	Розгал
-31-	Зворотний розгал
-32-	Остилий розгал
-33-	Вузький газ (ГД)
-34-	Конденсат
-35-	Шлам



1/6 Для ознайомлення користувачів

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну



**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**
ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
**V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

4 листопада 2021



Київ 2021

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет
технологій та дизайну

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

4 листопада 2021

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну

КИЇВ 2021

УДК 001.891(100)(106)

М 55

Організатори:

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну

Редакційна колегія:

Павленко В. М. – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій КНУТД;

Хімічева Г. І. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри прикладної механіки та машин КНУТД;

Рубанка М. М. – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної механіки та машин КНУТД;

Дроменко В. Б. – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій КНУТД;

Воливач А. П. – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук КНУТД.

Рецензенти:

Щербань Ю. Ю. – доктор технічних наук, професор, академік міжнародної академії інформатизації, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, заступник директора з навчально-методичної роботи Київського фахового коледжу прикладних наук;

Віткін Л. М. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри управлінських технологій Університету «Крок».

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну
(Протокол від 22 жовтня 2021 р. №3)

М 55 Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, 4 листопада 2021 р. Київ : КНУТД, 2021. 260 с.
ISBN 978-617-7506-85-9

У виданні зібрано тези доповідей конференції, що присвячені проблемам в галузі мехатронних систем: інновацій та інжинірингу.

Матеріали подано в авторській редакції

УДК 001.891(100)(106)

ISBN 978-617-7506-85-9

© Київський національний університет технологій та дизайну, 2021

Орловський Б.В. Мехатронна система керування циклом роботи віброреманекена для ВТО швейних виробів.....	51
Березін Л.М. Порівняльний LCC-аналіз технічних систем.....	53
Орловський Б.В., Місяць М.В. Особливості проектування захватів маніпулятора деталей крою з текстилю.....	55
Astistova T.I., Kochuk D.M. Software development for technology "Internet of Things".....	57
Савченко А.С., Демківська Т.І. Розробка програмного забезпечення для створення системи комунікації студентів університету на базі Telegram.....	59
Снєсарь А.Р., Демківська Т.І. Принципи розробки програмного забезпечення з використанням платформи Angular.....	61
Косов О.С., Демківська Т.І. Розробка програмного забезпечення розповсюдження освітніх матеріалів на React платформі.....	63
Демківський Є.О., Демківська Т.І. Застосування авторегресійних моделей високих порядків для прогнозування нестационарних процесів.....	65
Шведчикова І.О., Пісоцький А.В., Ничеглод В.В. Порівняльний аналіз конструктивних варіантів вітрогенерувальних установок.....	67
Місяць В.П., Рубанка М.М., Місяць О.В. Адаптивна схема керування електродвигуном роторної дробарки.....	69
Авраменко В.Ю., Дворжак В.М. Метричний синтез типового механізму шарнірного чотириланковика із застосуванням Mathcad.....	71
Кошель С.О., Кошель Г.В., Алексєєвський А.С. Аналіз складного просторового механізму голки.....	73
Кошель С.О., Кошель Г.В. Дослідження складного за структурою механізму.....	75
Гамеляк І.П., Харченко А.М. Використання пристрою USB-5817 Advantech в науковій та освітній діяльності кафедри аеропортів НТУ...	77
Олійник В.В., Пилипенко Ю.М. Модель системи автоматичного контролю та сигналізації обриву нитки на підприємстві.....	79
Дроменко В.Б., Здоренко О.В. Автоматизована система керування насосним устаткуванням.....	81
Шибицька Н.М., Іванов О.Ю. Дослідження системи керування процесом безперервної очистки розсолу з карбонізацією.....	83
Дворяк Д.В., Пилипенко Ю.М. Розумний будинок на основі мікропроцесорної платформи Arduino.....	85

УДК 681.515

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ
БЕЗПЕРЕРВНОЇ ОЧИСТКИ РОЗСОЛУ З КАРБОНІЗАЦІЄЮ**

Н.М. Шибицька, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
О.Ю. Іванов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: очистка розсолу, автоматизована система, технологічний процес, підвищення ефективності та якості.

Мета і завдання. Метою є проведення аналізу та розробка автоматизованої системи керування технологічним процесом очистки розсолу. Завданнями є: покращення якості виробництва та розробка системи автоматизованого керування технологічним процесом очистки розсолу з карбонізацією, структурна схема якого представлена на рис. 1.

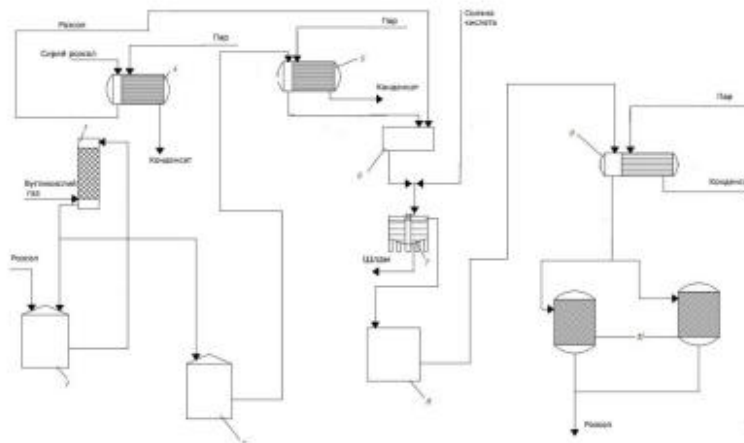


Рисунок 1 – Структурна схема технологічного процесу безперервної очистки розсолу з карбонізацією:

1,2,8 – збірник, 3 - скруббер, 4,5 – теплообмінник, 6 – змішувач, 8 – відстійник, 10 – насадкові вертикальні фільтри

Для створення або модернізації будь-якої системи автоматизованого керування необхідно вирішити низку складних питань, одним з цих питань при проектуванні такої системи є вибір засобів автоматизації програмного та технічного забезпечення. Дана процедура вимагає застосування великої кількості ресурсів.

- Зменшення кількості працівників та людського фактору на технологічний процес.
- Поліпшення якості виробництва та зменшення варіацій, помилок та відходів.

Якісна автоматизація виробництва забезпечують безперервний контроль і точну обробку всіх етапів процесу, та гарантують постійний, високоякісний продукт, який виробляється кожного разу.

- Можливе економічне та гнучке виробництво сировини.

Економічне виробництво спрямоване на виробництво більшої кількості продукту при менших затратах. Тим часом, гнучке виробництво [1] описує здатність швидко реагувати на зміни у попиту з точки зору обсягу, щоб мінімізувати збитки.

Для даного технологічного процесу залежність між основними вхідними та вихідними параметрами має лінійний характер. Це дає змогу визначити показники продуктивності, які характеризують ефективність роботи [2]. Таким чином, підвищення ефективності систем автоматизованого керування дозволить підвищити якість готової продукції. Якісно обрані засоби автоматизації, від вимірювальних датчиків до виконавчих механізмів, забезпечують мінімальний час перехідних процесів у системі. Що призведе до більш швидкого впливу на зміни в об'єкті керування.

Результати автоматизації

- Покращення якості очищеного розсолу через послідовний та точний контроль.
- Зменшення впливу “людського фактору”
- Зменшення відходів, оскільки етапи контролюються за допомогою контролерів.
- Зниження операційних витрат та краще управління об'єктами активів підприємства
- Контроль втрат сировини
- Зниження запасів і дефіциту

Висновки. Визначені впливи чинників на технологічний процес очистки розсолу з карбонізацією, а також шляхи підвищення продуктивності та ефективності цього технологічного процесу. Подальший розвиток автоматизованих систем керування процесом очистки розсолу полягає в застосуванні первинних вимірювальних перетворювачів з покращеними метрологічними характеристиками, а також удосконаленні алгоритмів роботи.

Список використаних джерел

1. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / В. Г. Трегуб. – К. : Ліра-К, 2019. – 344 с
2. Шарипов Я.М., Гулієнко С.В. Модернізація установки з очистки розсолу// Збірник тез доповідей XXV всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів” (25- 26 квітня 2019 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КІП ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 31-32.