

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА СИСТЕМОТЕХНІКИ І ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
Худолей Г.М.
“ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

на тему:

"Система управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів"

Керівник проекту

Серяков А.Г.

КОНСУЛЬТАНТИ

З економічної частини

Тур.О.М

Проектант:

студент групи СУзг-51ш

Рибаков П.О.

Залікова книжка № 15180028

| Ном. поз. | Формат. | Обозначение | Наименование | Кол. листов | Кол. экз. | Примечание |
|-----------|---------|--------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------|------------|
| | | | <u>Документація загальна</u> | | | |
| | | | <u>Застосована</u> | | | |
| 1 | A4 | | Завдання кафедри | 1 | 1 | |
| | | | <u>Новорозроблена</u> | | | |
| 2 | A4 | ТЗ | Технічне завдання | 2 | 1 | |
| 3 | A4 | | Реферат | 1 | 1 | |
| 4 | A4 | СУз-51Ш.6.05020101.12.ПЗ | Пояснювальна записка | 82 | 1 | |
| | | | <u>Документація конструкторська</u> | | | |
| 5 | A1 | СУз-51Ш.6.05020101.12.A2 | Схема функціональна | 1 | 1 | |
| 6 | A0 | СУз-51Ш.6.05020101.12.E3 | Схема електрична принципова | 1 | 1 | |
| | | | <u>Документація щодо плакатів</u> | | | |
| | | | <u>Новорозроблена</u> | | | |

СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ВД

| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
|-----------|------|---------------|---------|------|---|-------------------|------|--------|
| Разраб. | | Рибаков П.О. | | | Система управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів | Лист. | Лист | Листов |
| Провер. | | Серяков А. Г. | | | | | 3 | 81 |
| Реценз. | | | | | | ШІ СумДУ | | |
| Н. Контр. | | | | | | | | |
| Утверд. | | Худолей Г.М. | | | | Відомість проекту | | |

РЕФЕРАТ

Рыбаков Павел Александрович. Система управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порохов. Дипломный проект. Шосткинский институт Сумского государственного университета. Шостка, 2020 год.

Дипломный проект содержит 82 лист пояснительной записки, с учетом 43 рисунков, 31 таблицы; конструкторскую документацию, которая содержит 4 чертежа; 1 демонстрационный плакат.

Разработано техническое задание. Разработана система управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порохов на базе программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК160. Разработан алгоритм управления.

Ключевые слова: технологический процесс, система управления, регулирующий микропроцессорный контроллер, алгоритм управления, регулируемый параметр.

РЕФЕРАТ

Рыбаков Павло Олександрович. Система управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів. Дипломний проект. Шосткинський інститут Сумського державного університету. Шостка, 2020 рік.

Дипломний проект містить 82 аркуш пояснювальної записки, з урахуванням 43 рисунків, 31 таблиці; конструкторську документацію, яка містить 4 креслення; 1 демонстраційний плакат.

Розроблено технічне завдання. Розроблено систему управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів на базі програмованого логічного контролера ОВЕН ПЛК160. Розроблено алгоритм управління.

Ключові слова: технологічний процес, система управління, регулюючий мікропроцесорний контролер, алгоритм управління, регульований параметр.

SUMMARY

Rybakov Pavlo Oleksandrovych. The control system of preparation of solutions for the manufacture of pyroxylin powders. Diploma project. Shostka institute of the Sumy state University. Shostka, 2020 year.

A diploma project is contained by 82 leaves of explaining message, taking into account 43 pictures, 31 tables; designer document which contains 4 drafts; 1 demonstration poster.

The specification is developed. The control of preparation of solutions for the manufacture of pyroxylin powders. Diploma project on the basis of the programmable logical controler PLK160 is developed. The algorithm of management is developed.

Keywords: technological process, control system, the regulating microprocessor controler, the control algorithm, the adjustable parameter.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
Худолей Г.М.
“ ” _____ 2020 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів

Проектував:
Студент групи СУз-51щ

Рибаков П.О.

Погоджено:
Керівник проекту

Серяков А.Г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1 Разработать систему управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов

2 Основания для разработки

Задание кафедры на дипломный проект.

3 Цель и назначение разработки

Целью данной разработки является создание системы управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов.

Ожидаемые цели реализации данного проекта:

- повышение эффективности технологического процесса;
- повышение уровня безопасности ведения технологического процесса, снижение аварийности;
- улучшение условий труда персонала;
- сокращение времени поиска и устранения неисправностей;
- повышение технико - экономических показателей за счет применения современных методов управления технологическим процессом, а также использование новейших средств автоматизации;
- снижение энергетической нагрузки.

Данная разработка и результаты проектирования могут быть использованы при создании системы управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов на промышленных предприятиях и производства.

4 Источники для разработки

Отчет по преддипломной практике.

Регламент. Руководство по эксплуатации.

5 Режимы работы объекта

Технологический процесс приготовления растворов является циклично-непрерывным производством согласно действующего регламента производства 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, круглосуточный режим работы.

6 Условия эксплуатации

Питание технологических установок осуществляется от цеховой сети переменного тока с напряжением 380 В.

Система управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов является непрерывным производством согласно действующего регламента производства 24 часа в сутки, 7 дней в неделю. Окружающая среда, содержит пыли в концентрациях, нарушающей работу электрооборудования, а также содержит агрессивные пары и газы, разрушающие металл и изоляцию. Условия эксплуатации системы управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Условия эксплуатации системы управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов

| Наименование и характеристика помещения | Климатические условия | | | Механические условия | |
|---|-----------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| | Температура, °С | Влажность, % | Запыленность, г/м ³ | Амплитуда и частота вибрации, Гц | Наличие колебаний |
| Производственное помещение | 22...25°С | 60...85% | - | - | - |
| Щитовая | 22...25°С | 60...85% | - | - | - |
| Операторская комната | 22...25°С | 40...60% | - | - | - |

АСУТП должна быть рассчитана на непрерывный круглосуточный режим работы.

Виды, периодичность и регламент обслуживания технических средств должны быть указаны в соответствующих инструкциях по эксплуатации.

Расположение технических средств АСУТП должно быть рациональным как с точки зрения

монтажных связей между ними, так и удобства и безопасности их эксплуатации и обслуживания.

7 Технические требования

Система управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов должна обеспечивать:

- ведение технологического процесса на основе автоматического контроля технологических параметров;
- снижение трудоемкости при измерении и управлении технологическими параметрами;
- визуализацию параметров технологического процесса и аварийных ситуаций;
- автоматическое управление исполнительными механизмами;
- безаварийный пуск/останов и переключение технологического оборудования;
- предотвращение развития аварийных ситуаций и обеспечение безопасного завершения процесса по заданному алгоритму;
- прием информации с верхнего уровня системы управления и формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

В состав системы управления должны входить:

- узел управления на базе программируемого контроллера;
- АРМ с соответствующим программным обеспечением.

Показатели надежности системы должны отвечать требованиям ДСТУ 2863-94 «Надежность техники. Программа обеспечения надежности. Общие требования».

Программное обеспечение должно предотвращать возникновение отказов в выполнении функций АСУТП при отказах технических средств и при ошибках персонала, участвующего в выполнении этой функции, либо должно обеспечить перевод отказов, ведущих к большим потерям, в отказы, сопряженные с меньшими потерями.

Система должна быть многофункциональной, восстанавливаемой и должна отвечать следующим требованиям к надежности:

- коэффициент готовности, должен быть не менее 0.95;
- средняя наработка на отказ комплекса средств вычислительной техники системы должна быть не менее 1000 часов.

Кроме аппаратного резерва, система должна обладать временной и функциональной избыточностью (степень загруженности контроллеров, запас емкости памяти и свободных функциональных блоков и т.д.).

Система должна отвечать требованиям открытости (т. е. должна использовать стандартные международные входные и выходные сигналы, интерфейсы), что позволит, при необходимости расширения, производить подключение новых модулей и блоков без нарушения общей конфигурации системы и значительных затрат.

При разработке системы управления необходимо обеспечить максимальную унификацию применяемых узлов и деталей; использование стандартных крепежных изделий.

Средства автоматизации, которые используются в данной установке, должны быть современными и легкодоступными на рынке. Также необходимо учесть наличие взрывоопасных и агрессивных сред.

8 Экономические показатели

При расчете технико-экономических показателей на внедрение системы управления технологическим процессом приготовления растворов для изготовления пироксилиновых порхов необходимо определить затраты на внедрение микропроцессорной техники, определить экономический эффект от экономии природных ресурсов, а также срок окупаемости выбранных средств автоматизации.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА СИСТЕМОТЕХНІКИ І ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

"Система управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів"

Керівник проекту

Серяков А.Г.

КОНСУЛЬТАНТИ

З економічної частини

Тур О.В.

Проектант:

студент групи

Рибаков П.О.

Залікова книжка № 15180028

Шостка – 2020

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ ТП - автоматизована система управління технологічним процесом.

ВО - виконавчий орган.

ОУ – об'єкт управління.

ОР – об'єкт регулювання.

ПЛК – програмований логічний контролер.

САПР – система автоматизованого проектування.

САР - система автоматичного регулювання.

ТП – технологічний процес.

ТЕП – технічно-економічні показники.

ПУ – пристрій управління.

МУ – Мета управління.

ДФА – дифеніламін.

ДБФ – дибутилфталат.

ДНТ – динітротолуол.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 3 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Вступ

У хімічній промисловості комплексній механізації і автоматизації надається окрема увага. Це пояснюється складністю і високою швидкістю протікання технологічних процесів, а також чутливістю їх до порушення режиму, шкідливістю умов роботи, вибухо і пожежонебезпекою речовин що перероблюються і т. д.

У міру здійснення механізації виробництва скорочується кількість важкої фізичної праці, зменшується чисельність робітників, безпосередньо зайнятих у виробництві, збільшується продуктивність праці і т. д.

У механізованому технологічному процесі людина продовжує брати безпосередню участь, але її фізична робота зводиться лише до натискання кнопок, повороту важелів, тощо. Тут на людину покладено функції управління механізмами і машинами.

Зі збільшенням навантажень апаратів, потужностей машин, складності та масштабів виробництва, з підвищенням тиску, температур та швидкостей хімічних реакцій ручна праця навіть в механізованому виробництві часом просто неможлива. Наприклад, у виробництві поліетилену тиск досягає 300 МПа, у виробництві карбіду кальцію температура в електричних печах дорівнює 3000°C: процес випалу сірчаного колчедану в киплячому шарі триває кілька секунд. В таких умовах навіть досвідчений працівник часто не в змозі своєчасно впливати на процес в разі відхилення його від норми, а це може привести до аварій, пожеж, вибухів, псування великої кількості сировини і напівфабрикатів.

Обмежені можливості людського організму (стомлюваність, недостатня швидкість реакції на зміну навколишнього оточення і на велику кількість інформації, суб'єктивність в оцінці ситуації, що склалася і т. д.) є перешкодою для подальшої інтенсифікації виробництва.

Настає новий етап машинного виробництва - автоматизація, коли людина звільняється від безпосередньої участі у виробництві, а функції управління технологічними процесами, механізмами, машинами передаються автоматичним пристроям.

Автоматизація призводить до поліпшення основних показників ефективності виробництва: збільшення кількості, поліпшення якості та зниження собівартості продукції, що випускається, підвищення продуктивності праці. Впровадження автоматичних пристроїв забезпечує високу якість продукції, скорочення браку і відходів, зменшення витрат сировини і енергії, зменшення чисельності основних робітників, зниження капітальних витрат на будівництво приміщень (виробництво організовується під відкритим небом), подовження термінів міжремонтного пробігу обладнання.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Проведення деяких сучасних технологічних процесів можливо тільки за умови їх повної автоматизації (наприклад, процеси, здійснювані на атомних установках і в парових котлах високого тиску, процеси дегідрування і ін.).

При ручному управлінні такими процесами найменше зволікання людини та несвоечасний її вплив на процес можуть призвести до серйозних наслідків.

Впровадження спеціальних автоматичних пристроїв сприяє безаварійній роботі устаткування, виключає випадки травматизму, попереджає забруднення атмосферного повітря і водойм промисловими відходами.

В автоматизованому виробництві людина перемикається на творчу роботу - аналіз результатів управління, складання завдань і програм для автоматичних приладів, наладку складних автоматичних пристроїв і т. д. Для обслуговування агрегатів, оснащених складними системами автоматизації, потрібні фахівці з високим рівнем знань. З підвищенням кваліфікації та культурного рівня працівників зникає межа між фізичною та розумовою працею.

Завдання, які вирішуються при автоматизації сучасних хімічних виробництв, достатньо складні. Від фахівців потрібні знання не тільки щодо будови різних приладів, але і загальних принципів складання систем автоматичного управління.

Технологічна схема автоматизації процесу приготування розчинів для виробництва піроксилінових порохів передбачає попереднє проведення таких операцій, як приготування динітротолуолу, дибутилфталату і дифеніламіну. Для проведення даного технологічного процесу використовується різноманітне обладнання, як таке, що використовується в інших галузях промисловості, так і придатне тільки для даного процесу. На даний момент, існуюча система управління і контролю даними технологічним процесом, вважається застарілою. Так як вона має такі недоліки: використовуються застаріле морально і фізично прилади КВП і А; наявність систем релейної логіки; відсутність централізованого управління процесом. Що призводить до зниження надійності, перевитрати енергетичних і трудових ресурсів.

Приготування розчинів для виробництва піроксилінових порохів є невід'ємною частиною виробництва піроксилінових порохів. Суміш дибутилфталату, динітротолуолу і ефіру є пластифікатором пороху, а дифеніламін призначень для хімічної стійкості пороху при тривалому зберіганні. Тому автоматизація даного технологічного процесу є дуже важливою для оборонної галузі країни.

Вимоги до обладнання зводяться до необхідності досягнення максимальної продуктивності технологічного процесу з допустимими витратами при нормальних екологічних і соціальних умовах експлуатації.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 5 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

В даний час, тенденції апаратурного оформлення процесу приготування розчинів для виробництва піроксилінового порошу визначились, і прогрес у цій галузі техніки розвивається шляхом модернізації існуючого обладнання.

Завданням цього проекту є розгляд та розв'язання ряду питань, пов'язаних з модернізацією існуючої системи управління. Модернізація процесу буде здійснюватися з урахуванням специфічних властивостей ефіру і допоміжних реактивів, необхідності спрощення управління, збільшення стійкості процесів до впливу зовнішніх збурень.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 6 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТА УПРАВЛІННЯ

1.1 Опис технологічного процесу

До складу технологічної схеми підготовки розчину ДФА в ефірі і ДНТ + ДБФ входять наступні апарати:

Змішувач розчину ДФА в ефірі об'ємом 5 м³;

Ємність з чистим ефіром, об'ємом 1,5 м³;

Витратна ємність розчину ДФА в ефірі об'ємом 1,5 м³;

Мірник чистого ефіру 0,1 м³;

Сітчастий фільтр.

Ємність дибутилфталату об'ємом 1,5 м³;

Реактор для плавлення динітротолуолу об'ємом 3 м³;

Мірник дибутилфталату об'ємом 0,7 м³;

Мірник динітротолуолу об'ємом 0,5 м³;

Змішувач приготування розчину ДБФ+ДНТ;

Змішувач приготування розчину ДФА в ефірі+ДБФ+ДНТ об'ємом 5 м³.

Рух потоків:

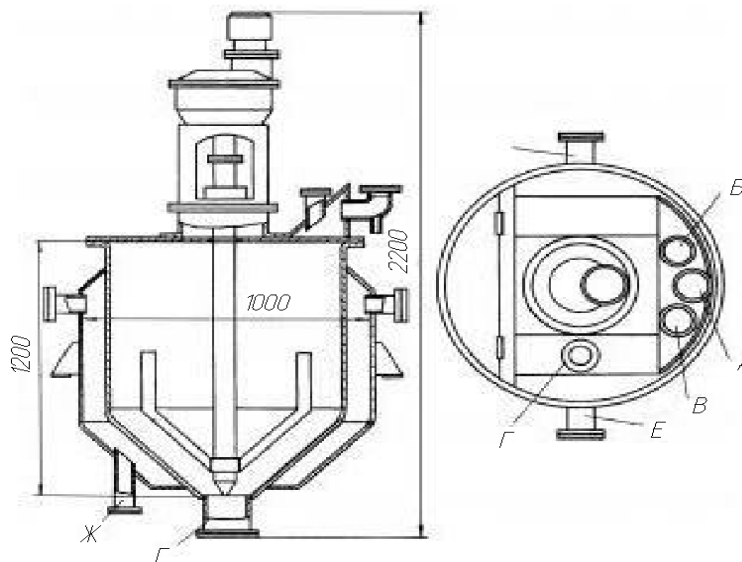
Заповнюється чистим ефіром змішувач приготування розчину. Завантажується в змішувач ДФА та готується розчин ДФА в ефірі заданої концентрації(10-50%). Заповнюється ефіром ємність чистого ефіру. За необхідністю, розчин ДФА в ефірі коригується доливом чистого ефіру з ємності через мірник до змішувача. Завантажується динітротолуол до плавителя динітротолуолу в реакторі. Температура плавлення ДНТ лежить в межах від 30 до 65С°. Розплавлений динітротолуол надходить до змішувача ДНТ+ДБФ через мірник ДНТ. Дибутилфталат надходить до змішувача з ємності ДБФ через мірник ДБФ. Розчини ДБФ+ДНТ та ДФА в ефірі надходять до змішувача ДБФ+ДНТ+ДФА+ефір. Зі змішувача готовий розчин направляється на операцію пластифікації

1.2 Будова реактора для плавлення динітротолуолу

Будову реактора для плавлення динітротолуолу зображено на малюнку 1.1.

В таблиці 1.1 наведено призначення штуцерів

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 7 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |



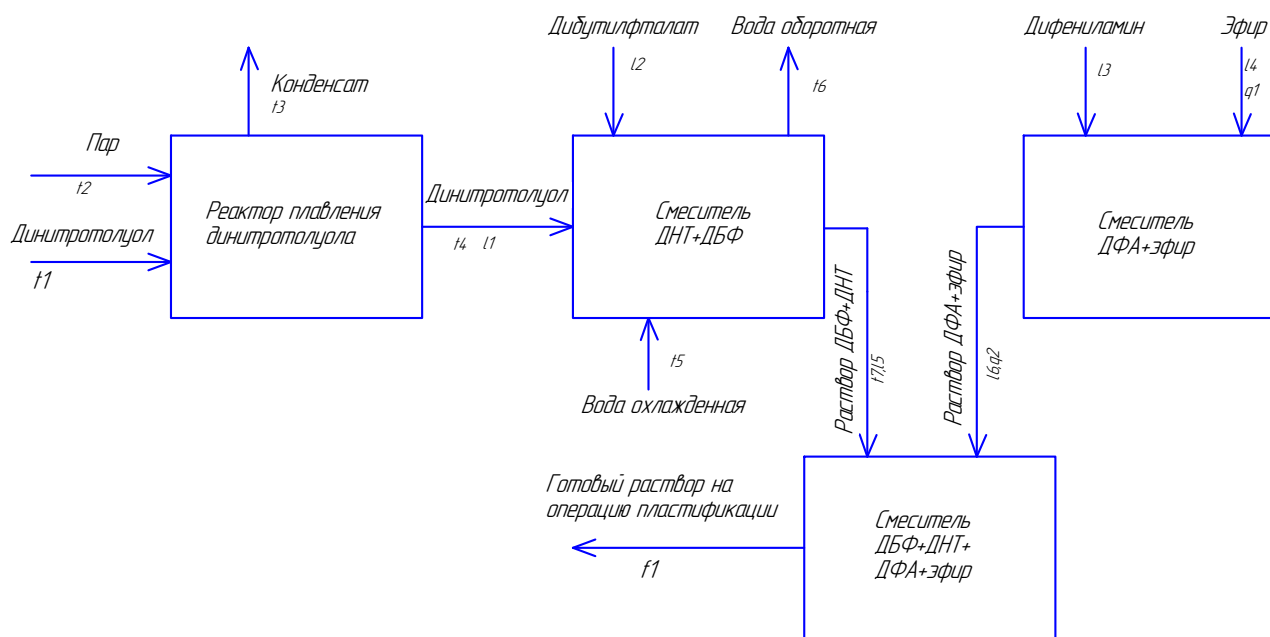
Малюнок 1.1 – Схема реактора для плавлення динітротолуолу

Таблиця 1.1 – Назви та діаметри штуцерів

| Назви та діаметри штуцерів | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------|--------|
| Позначення | Призначення | К-ть, шт. | dy, мм |
| А | Для входу продукту | 1 | 70 |
| Б | Для колонки | 1 | 40 |
| В | Резервний | 1 | 40 |
| Г | Для гільзи термометра | 1 | 50 |
| Д | Для виходу продукту | 1 | 70 |
| Е | Для виходу теплоносія | 2 | 40 |
| Ж | Для входу теплоносія | 1 | 40 |

1.3 Рух матеріальних потоків

Згідно з описом та умовами протікання технологічного процесу складемо схему руху матеріальних потоків, яка зображена на малюнку 1.2.



Малюнок 1.2 – схема руху матеріальних потоків

На основі схеми руху матеріальних потоків визначимо параметри для сигналізації, контролю та управління і зведемо їх у таблицю 2.

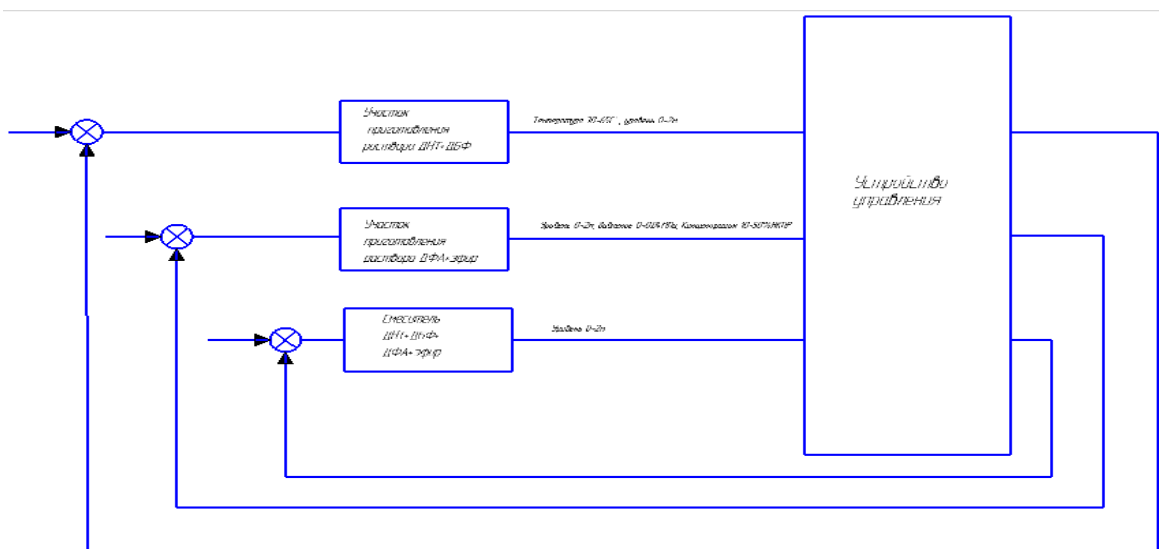
Таблиця 1.2 – Перелік параметрів сигналізації, контролю і управління.

| Параметр | Точка технологічного процесу | Процес контролю | Величина |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Температура | Плавитель реактора | Контроль, управління | 30-65°C |
| Температура | Збирач реактора | Контроль, управління | 30-65°C |
| Температура | Мірник динітротолуолу | Контроль, управління | 30-65°C |
| Тиск | Трубопровід після сітчастого фільтра | Контроль, сигналізація | 0-0,04МПа |
| Тиск | Трубопровід після насоса-дозатора | Контроль, управління, сигналізація | 0-0,04МПа |
| Рівень | Ємність дибутилфталату | Контроль, управління | 0-2м |
| Рівень | Мірник дибутилфталату | Контроль, управління | 0-2м |
| Рівень | Мірник динітротолуолу | Контроль, управління | 0-2м |

Продовження таблиці 1.2

| Параметр | Точка технологічного процесу | Процес контролю | Величина |
|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Рівень | Змішувач ДНТ+ДБФ | Контроль, управління | 0-2м |
| Рівень | Змішувач ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір | Контроль, управління | 0-2м |
| Рівень | Мірник ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір | Контроль, управління | 0-2м |
| Рівень | Змішувач ДФА+ефір | Контроль, управління, сигналізація | 0-2м |
| Рівень | Витратна ємність ДФА+ефір | Контроль, управління, сигналізація | 0-2м |
| Рівень | Витратна ємність ефіру | Контроль, управління, сигналізація | 0-2м |
| Витрата | Трубопровід на операцію пластифікації | Контроль | 150 м ³ /час |
| Концентрація | Змішувач ДФА+ефір | Контроль, управління, сигналізація | 10-50% НКПР |

Виходячи з обраних параметрів керування, структурна схема системи управління має вигляд наведений на малюнку 1.3.



Малюнок 1.3 - Структурна схема системи управління.

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ

Лист

10

2 ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ

2.1 Вибір параметрів технологічного процесу

Під час вибору регулюючих величин визначають цільове призначення процесу, взаємозв'язок його з іншими процесами, показник ефективності і значення, якого він має дотримуватися. Після чого аналізується ймовірність надходження обурюючих дій в проєкт управління. Визначаються шляхи усунення обурення або їх стабілізації.

Впровадження автоматичних засобів контролю і сигналізації дозволяє забезпечити необхідну безпеку технологічного процесу.

Виходячи зі схеми руху матеріальних потоків системи управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксилінових порохів визначені наступні точки контролю, управління і сигналізації:

2.1.1 Контроль і підтримка температури в плавителі динітротолуолу

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю температури необхідної для плавлення динітротолуолу.

2.1.2 Контроль і підтримка температури в збирачі динітротолуолу

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю температури необхідної для підтримки динітротолуолу в рідкому стані.

2.1.3 Контроль і підтримка температури в мірнику динітротолуолу

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю температури необхідної для підтримки динітротолуолу в рідкому стані.

2.1.4 Контроль тиску в трубопроводі перед сітчастим фільтром

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю пропускної здатності фільтра.

2.1.5 Контроль і підтримка рівня у мірнику ДФА+ефір

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для безпечного перебігу техпроцесу, для цього необхідно підтримувати рівень 0,2-1,8м.

2.1.6 Контроль і підтримка рівня в ємності дибутилфталату

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для якісного перебігу техпроцесу.

2.1.7 Контроль і підтримка рівня в мірнику дибутилфталату

Для безпечного протікання ТП необхідно підтримувати рівень в мірнику 0.2-1.8м.

2.1.8 Контроль і підтримка рівня в мірнику динітротолуолу

Для безпечного протікання ТП необхідно підтримувати рівень в мірнику 0.2-1.8м.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 11 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.1.9 Контроль і підтримка рівня динітротолуолуу дибутилфталату

Необхідність визначення даного параметра потрібна для безпечного протікання ГП

2.1.10 Контроль і підтримка рівня в змішувачі ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для безпечного перебігу техпроцесу.

2.1.11 Контроль і підтримка рівня в мірнику ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір.

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для безпечного перебігу техпроцесу, для цього необхідно підтримувати рівень 0,2-1,8м.

2.1.12 Контроль і підтримка рівня в змішувачі ДФА+ефір

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для безпечного перебігу техпроцесу

2.1.13 Контроль і підтримка рівня у витратній ємності ДФА+ефір

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю рівня необхідного для безпечного перебігу техпроцесу

2.1.14 Контроль витрати розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю витрати готового розчину.

2.1.15 Контроль і підтримка концентрації у змішувачі ДФА+ефір

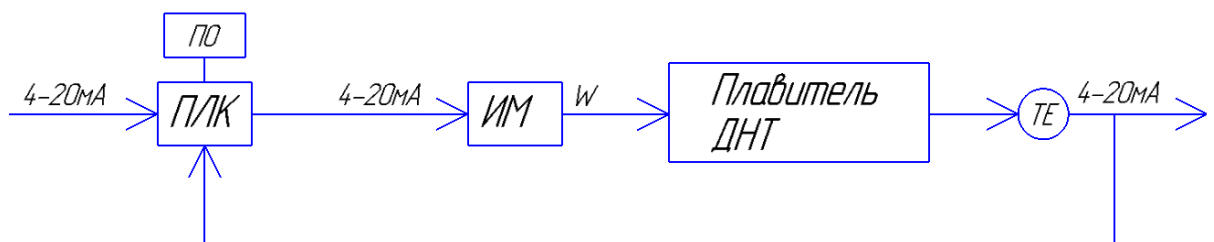
Необхідність визначення даного параметра потрібна для контролю концентрації необхідної для підтримки якості готового розчину.

2.2 Вибір каналів управління та сигналізації

2.2.1 Контроль та управління температурою

2.2.1.1 Контур управління температури в плавителі динітротолуолу

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.1), для контролю температури в плавителі динітротолуолу може бути використана структурна схема, наведена на малюнку 2.1.



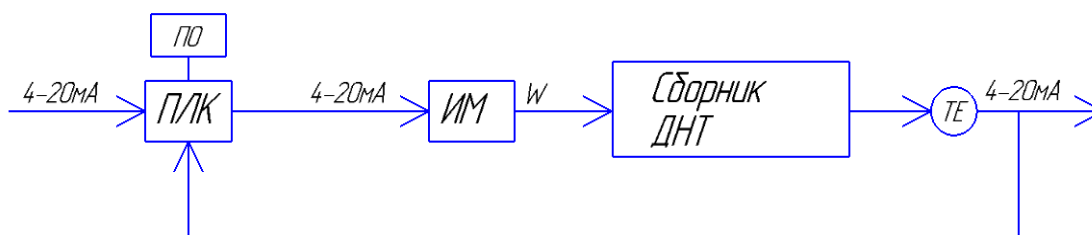
| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

Малюнок 2.1 – Структурна схема контура контролю температури в плавителі динітротолуолу

Вимірювана температура в плавителі динітротолуолу (Т) впливає на датчик вимірювання температури (ТЕ). Після чого аналоговий сигнал 4...20 мА з датчика через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК), який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління. Також сигнал надходить на панель оператора(ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, управління. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.1.2 Контур управління температури в збірнику динітротолуолу

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.2), для контролю температури в збірнику динітротолуолу може бути використана структурна схема, наведена на малюнку 2.2.



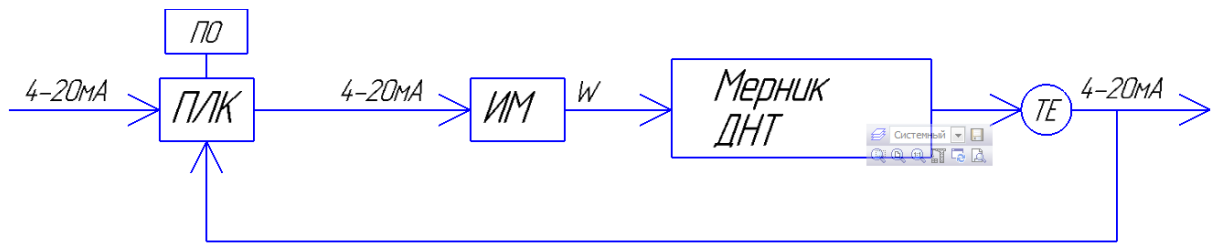
Малюнок 2.2 – Структурна схема контура контролю температури збірнику динітротолуолу

Вимірювана температура в збірнику динітротолуолу (Т) впливає на датчик вимірювання температури (ТЕ). Після чого аналоговий сигнал 4...20 мА з датчика через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК), який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління. Також сигнал надходить на панель оператора(ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, управління. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.1.3 Контур управління температури в мірнику динітротолуолу

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.3), для контролю температури в мірнику динітротолуолу може бути використана структурна схема, наведена на малюнку 2.3.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |



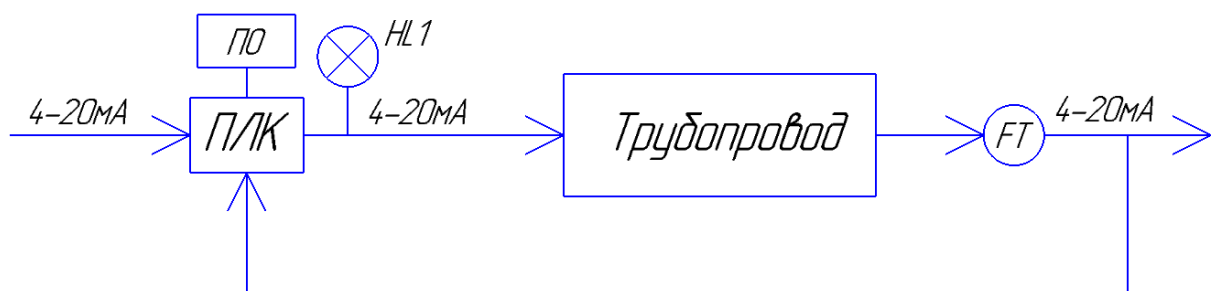
Малюнок 2.3 – Структурна схема контура контролю температури в мірнику динітротолуолу

Вимірювана температура в мірнику динітротолуолу (Т) впливає на датчик вимірювання температури (ТЕ). Після чого аналоговий сигнал 4...20 мА з датчики через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК), який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління. Також сигнал надходить на панель оператора(ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, управління. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач

2.2.2 Контроль та управління тиском

2.2.2.1 Контур контролю тиску в трубопроводі перед сітчастим фільтром

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.4), для контролю тиску в трубопроводі перед сітчастим фільтром може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.4



Малюнок 2.4 – Структурна схема контура контролю тиску в трубопроводі перед сітчастим фільтром

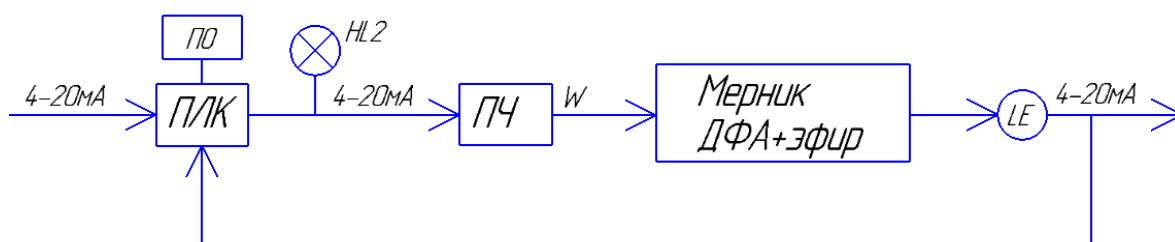
Вимірюваний тиск у випаровувачі (Р) впливає на датчик вимірювання тиску (РТ). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (РТ) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК), який передає на блок перетворення інтерфейсів і надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, сигналізації. Значення технологічних

величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.3 Контроль і управління рівнем

2.2.3.1 Контур управління рівнем розчину ДФА в ефірі в мірнику ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.5), для управління рівнем розчину ДФА в ефірі в мірнику ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.5.

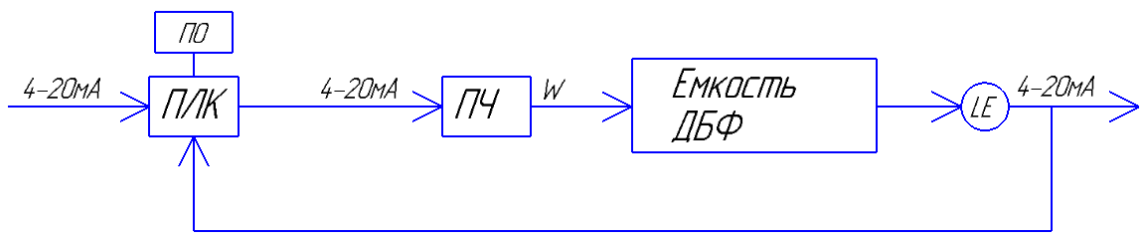


Малюнок 2.5 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДФА в ефірі в мірнику ДФА+ефір

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК), який передає сигнал (4...20 мА) на перетворювач частоти. Після перетворювача частоти управляючий сигнал надходить на двигун, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів і надходить на панель оператора (ПО). Дискретний сигнал с ПЛК надходить на сигнальну арматуру HL2. Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.3.2 Контур управління рівнем ДБФ в ємності дибутилфталату

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.6), для управління рівнем ДБФ в ємності дибутилфталату може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.6.

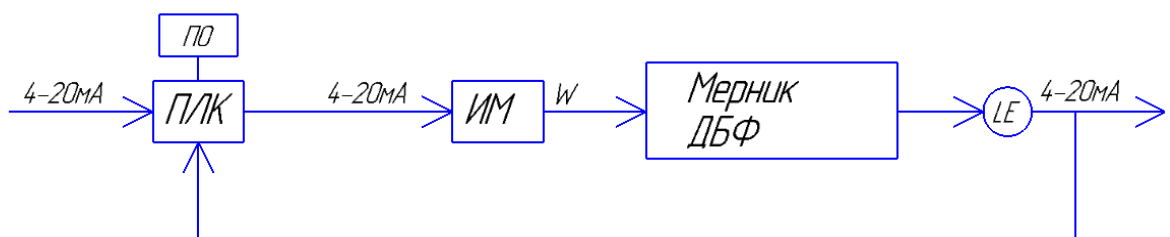


Малюнок 2.6 – Структурна схема контура управління рівнем ДБФ в ємності дибутилфталату

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал (4...20 мА) на перетворювач частоти. Після перетворювача частоти управляючий сигнал надходить на двигун, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.3.3 Контур управління рівнем ДБФ в мірнику дибутилфталату

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.7), для управління рівнем ДБФ в ємності дибутилфталату може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.7.



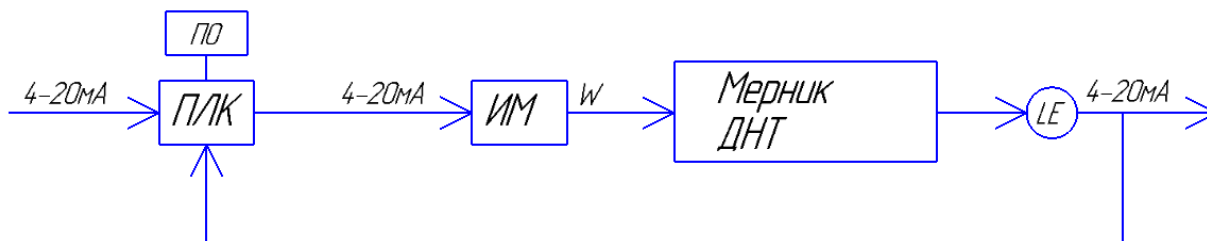
Малюнок 2.7 – Структурна схема контура управління рівнем ДБФ в мірнику дибутилфталату

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання, сигналізації.

Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.4 Контур управління рівнем ДНТ в мірнику динітротолуолу

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.8), для управління рівнем ДНТ в мірнику динітротолуолу може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.8.

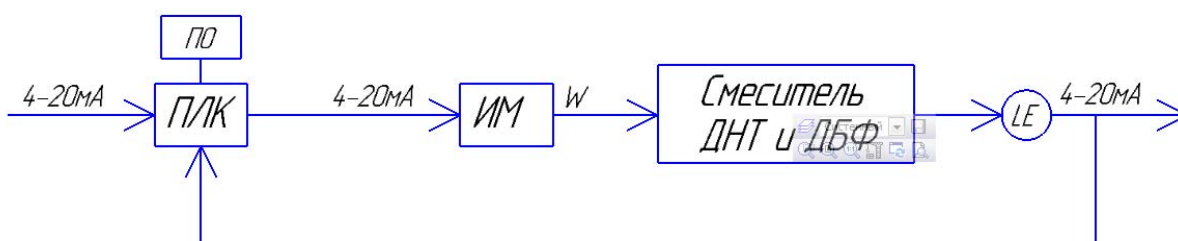


Малюнок 2.8 – Структурна схема контура управління рівнем ДНТ в мірнику динітротолуолу

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, рестрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.5 Контур управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу і дибутилфталату

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.9), для управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу і дибутилфталату може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.9.

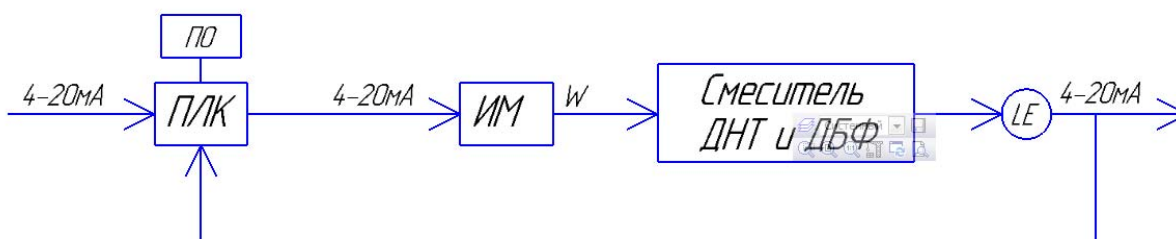


Малюнок 2.9 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу і дибутилфталату

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.6 Контур управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу та дибутилфталату

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.10), для управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу та дибутилфталату може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.10.

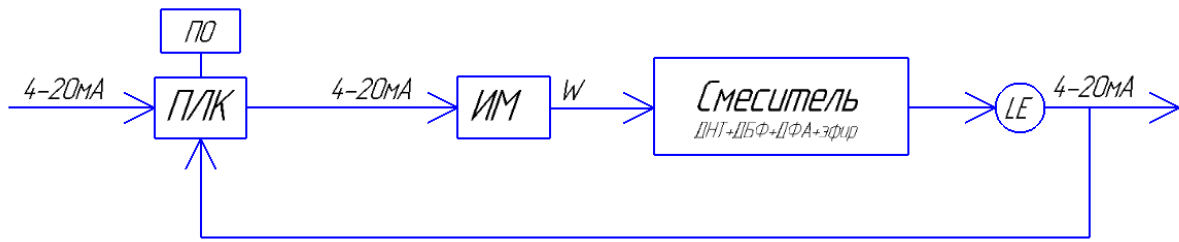


Малюнок 2.10 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ в змішувачі динітротолуолу та дибутилфталату

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.7 Контур управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в змішувачі ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.11), для управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в змішувачі ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.11.

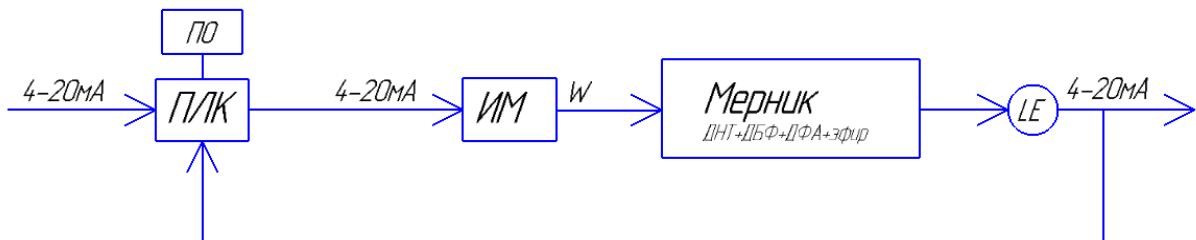


Малюнок 2.11 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в змішувачі ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, рестрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.8 Контур управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в мірнику ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.12), для управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в мірнику ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.12.



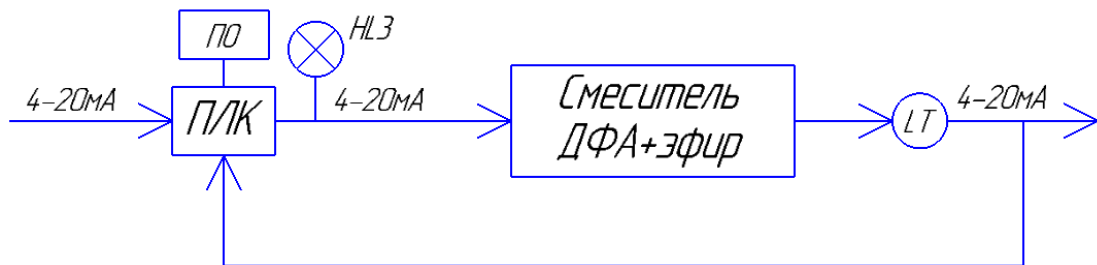
Малюнок 2.12 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір в мірнику ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований

логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Програмований логічний контролер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.9 Контур управління рівнем розчину ДФА в ефірі в змішувачі ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.13), для управління рівнем розчину ДФА в ефірі в змішувачі ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.13.

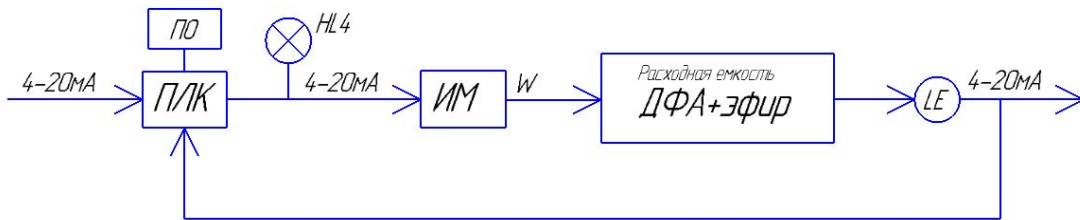


Малюнок 2.13 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДФА в ефірі в змішувачі ДФА+ефір

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчика (LT) через блок іскрозахисту надходить на програмований логічний контролер (ПЛК) який передає на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Дискретний сигнал с ПЛК надходить на сигнальну арматуру НЛЗ. Програмований логічний контролер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.3.3.10 Контур управління рівнем розчину ДФА в ефірі у витратній ємності ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.14), для управління рівнем розчину ДФА у витратній ємності ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.14.



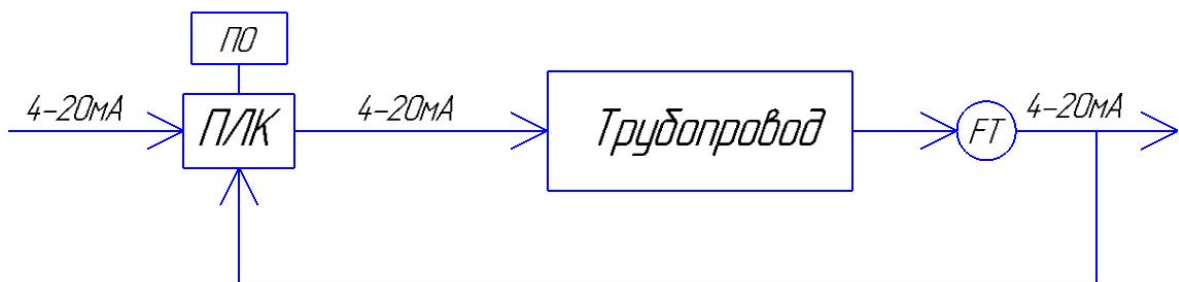
Малюнок 2.14 – Структурна схема контура управління рівнем розчину ДФА в ефірі у витратній ємності ДФА+ефір

Вимірюваний рівень (L) впливає на датчик вимірювання рівня (LT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (LT) через блок іскрозахисту надходить на прогамований логічний контролер (ПЛК) який передає сигнал через блок іскрозахисту на виконавчий механізм клапана управління, а також сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить на панель оператора (ПО). Дискретний сигнал с ПЛК надходить на сигнальну арматуру HL4. Прогамований логічний котроллер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, регулювання, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.4 Контроль і управління витратою

2.2.4.1 Контур контролю витрати готового розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.15), для контролю витрати готового розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.15.



Малюнок 2.15 – Структурна схема контура управління витрата готового розчину ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір

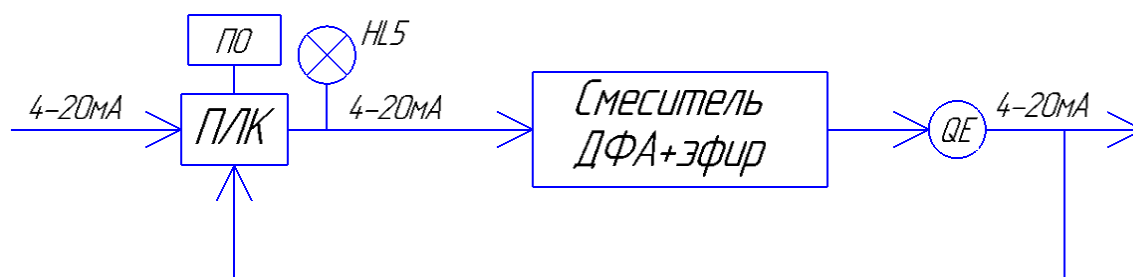
Вимірювана витрата (F) впливає на датчик вимірювання витрати (FT). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (FT) надходить через блок іскрозахисту на

програмований логічний контролер (ПЛК). З контролера сигнал іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить панель оператора (ПО). Програмований логічний контролер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

2.2.5 Контроль і управління концентрацією

2.2.4.1 Контур управління концентрацією розчину ДФА+ефір

Згідно з проведеним аналізом технологічного процесу (п.2.1.16), для управління концентрацією розчину ДФА+ефір може бути використана структурна схема, представлена на малюнку 2.16.



Малюнок 2.16 – Структурна схема контура управління концентрацією розчину ДФА+ефір

Вимірювана концентрація (Q) впливає на датчик вимірювання концентрації (QE). Аналоговий сигнал 4...20 мА на виході датчики (QE) надходить через блок іскрозахисту на програмований логічний контролер (ПЛК). З контролера сигнал через блок іскрозахисту надходить на регулюючий клапан, а також іде на блок перетворення інтерфейсів та надходить панель оператора (ПО). Дискретний сигнал з ПЛК надходить на сигнальну арматуру HL5. Програмований логічний контролер (ПЛК) виконує функції індикації, реєстрації, управління, сигналізації. Значення технологічних величин можна спостерігати на ПО, і в разі необхідності є можливість їх перемістити на USB накопичувач.

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

3. ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Беручи до уваги особливості процесу, топологію об'єкта, і розподіл функціональних елементів технологічного процесу по підприємству, обираємо 2-х рівневу систему управління. Для зменшення вартості автоматизації виробництва і однаковості встановлюваного обладнання, а також для запобігання конфліктів у протоколі RS-485, на одному проєкті необхідне використання засобів автоматизації від одного виробника.

3.1 Нижній рівень автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУ ТП).

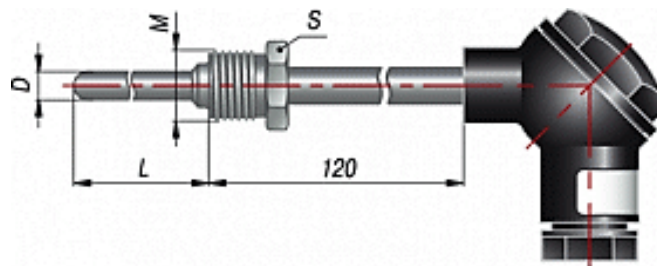
Нижній рівень повинен розв'язувати задачі збору інформації с датчиків технологічних параметрів, контроль справності датчиків і ліній зв'язку, контроль параметрів та сигналізацію про відхилення їх за межі припустимих технологічних норм, а також передає їх в АСУ верхнього рівня.

3.1.1 Вимірювання температури.

Контроль температури в даному ТП виконується в шести точках значно віддалених одна від одної. Тому доцільно спільно з термоперетворювачами застосовувати нормуючий перетворювач. Діапазон вимірюваних температур во всіх точках відрізняється не значно, отже, застосуємо один тип датчики для всіх точок.

а) Датчик температури.

Термоперетворювачі ДТС призначені для неперервного вимірювання температури різноманітних робочих середовищ (пар, газ, вода, сипучі матеріали, хімічні реагенти і т.п.), не агресивних до матеріалу корпусу датчика. Можуть використовуватися для вимірювання температури вибухонебезпечних сумішей газів, парів, а також легкозаймистих та вибухових речовин.



Малюнок 3.1 - Датчик температури.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

Таблиця 3.1 - Основні технічні характеристики термометрів опору.

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Виробник | ТЭРА | ОВЕН |
| Назва | TSM50M1-11-L-2-TA-100-8- ФЭ-/50...150 | ДТС-054-50М.Ф.2.80..Т5/- 50...150 |
| Схема внутрішніх з'єднань провідників | 3-х провідна | 3-х провідна |
| Конструктивне виконання | Кабельний вивід | Кабельний вивід |
| Довжина | 100 мм | 100 мм |
| Матеріал корпусу | 12Х18Н10Т (321S) або 08Х18Н10 (304S) | сталь 12Х18Н10Т |
| Довжина вивода | 3 м (вказується в замовленні до 3м) | 10 м вказується в замовленні до 20 м) |
| Цена | 280 грн | 235,7 грн |

Порівнявши технічні характеристики датчиків TSM50M1-11-L-2-TA-100-8-ФЭ-/0...150/ та ДТС-054-50М.Ф.2.80.Т5, можна зробити висновок, що обидва датчики однаково підходять. Але датчик ДТС-054-50М.Ф.2.80.Т5 має меншу вартість – тому слід використувати його.

б) Температурний нормуючий перетворювач с виходом 4...20мА. НПТ-2.

Перетворювач ОВЕН НПТ-2, спільно з вимірювальними датчиками, застосовується для перетворення значення температури в уніфікований сигнал постійного струму 4...20 мА. Перетворювач застосовується для роботи з термопарами по ГОСТ Р 8.585-2001 та термометрами опору по ГОСТ Р 8.625-2006. НПТ-2, застосовуються у вторинній апаратурі систем автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами в різних галузях промислової, в тому числі підконтрольних Укртехнагляду, а також в комунальному господарстві, диспетчеризації, телемеханичних інформаційно-вимірювальних комплексах та т. ін.

Дозволяє збільшувати довжину ліній зв'язку «вимірювальний прилад \ датчик температури», та зменшити вплив завад на лінію зв'язку «прилад \ датчик».



Малюнок 3.2 – Нормуючий перетворювач НПП-2.

Таблиця 3.2 - Основні технічні характеристики НПП-2.

| | |
|--|-------------|
| Номінальне значення напруги живлення (постійного струму) | 24 В |
| Діпазон допустимих напруг живлення (постійного струму) | 12 – 36 В |
| Діпазон вихідного струму перетворювача | 4 – 20 мА |
| Функція перетворювання вхідних сигналів | лінійна |
| Нелінійність перетворювання, не гірше | ±0,2% |
| Разрядність ЦАП, не менше | 12 біт |
| Опір кожного провідника, що з'єднує перетворювач з термометром опору, Ом, не більше | 30 |
| Опір лінії зв'язку з термоелектричним перетворювачем, Ом, не більше | 100 |
| Номінальне значення опору навантаження(при напрузі живл. 24 В) | 250 Ом ±5 % |
| Максимальний допустимий опір навантаження (при напрузі живлення 36 В) * | 1200 Ом |
| Пульсації вихідного сигналу | 0,6% |
| Час встановлення робочого режиму для перетворювача (попередній прогрів) після включення напруги живлення , не більше | 30 хв |
| Час встановлення вихідного сигналу після скачкоподібної зміни вхідного, не більше | 1 с |
| Час неперервної роботи | цілодобово |
| Габаритні розміри | Ø45x13±1 мм |
| Маса, не більше | 100 г |
| Середнє напрацювання до відмови, не менше | 500 000 год |
| Середній термін служби, не менше | 12 років |

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ

Лист

25

З наведених модифікацій обираємо перетворювач НПТ-2.06.1.2, призначень для роботи з обраним раніше датчиком температури.

3.1.2 Контроль тиску.

Вимірюване середовище агресивне Для виключення впливу середовища на внутрішні поверхні датчиків обираємо датчик, призначень для використання в агресивних середовищах. Для вимірювання тиску проведемо вибір між перетворювачем надлишкового тиску, з верхньою межею вимірювання 1 МПа з вихідним струмовим сигналом, ПД10-ДИ-411-0,5 виробництва Овен, та датчиком тиску BD SENSORS DMK 331.



Малюнок 3.3 – Перетворювач надлишкового тиску ПД10-ДИ-411-0.5



Малюнок 3.4 – Перетворювач надлишкового тиску BD SENSORS DMK 331

Таблиця 3.3 - Основні технічні характеристики перетворювачів

| Виробник | УКРТЕХПРИЛАД | ОВЕН |
|-----------------|--|------------------|
| Назва | BD SENSORS DMK 331 | ПД100-ДИ-411-0.5 |
| Вихідний сигнал | 4 - 20/ 20 - 4; 0 - 5/5 - 0; 0 - 20/20 - 0 | 4...20 мА |
| Основна похибка | ± 0,15; 0,25; 0,5 | 1% |

| | | |
|---|---------------|--|
| Діапазон робочих температур контролюваного середовища | - 40...+ 80 | - 40...950С |
| Напруга живлення | 15... 42 В DC | 12...36 В DC |
| Опір навантаження | - | 0...1кОм (в залежності від напруги живлення) |
| Споживана потужність | - | 0,75 Вт |
| Ступень захисту корпусу | IP65 | IP 65 |
| Середній час напрацювання до відмови | | Не менше 100 000 годин |
| Середній термін служби | 15 років | 12 років |
| Маса | 2,6 кг | 0,2 кг |
| Штуцер для підключення | - | M20x1,5 |
| Висота | - | Не більше 127,5 мм |
| Ціна | 1970 | 687,6грн |

Порівнявши технічні характеристики датчиків BD SENSORS DMK 331 та

ПД10-ДИ-411-0,5, можна зробити висновок, що обидва датчики однаково підходять. Та хоча датчик BD SENSORS DMK 331 має меншу похибку, та більший середній строк служби, перевагу надано датчику ПД100-ДИ-411-0,5, так як він має достатню точність для даного вимірювання, та значно меншу вартість – тому слід використовувати датчик тиску ПД10-ДИ-411-0,5.

3.1.3 Контроль рівня.

Робочий рівень у всіх апаратах однаковий, тому для всіх підійдуть однакові датчики рівня. Проведемо вибір між гідростатичними вимірювачами рівня Deltapilot S DB 50, та ОВЕН ПД100-ДГ.

а) Датчик рівня Deltapilot S DB 50

Гідростатичний вимірювач рівня Deltapilot S DB 50.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 27 |

Компактний рівнемір для гідростатичного вимірювання рівня. Застосовується для вимірювання рівня рідин: при зондовому виконанні до 7 метрів, тиску (та диференціального тиску при використанні вторинного перетворювача) в умовах агресивних середовищ при значних перепадах температури вимірюваного середовища та оточуючого повітря, та можуть бути використані для обчислення та індикації рівня, об'єму, різниці тисків, маси, густини рідини в ємності.



Малюнок 3.5 – Рівнемір veltapilot S DB 50.

Застосовується практично в будь-якій галузі промисловості, на станціях водообробки: в розподілених системах автоматичного управління технологічними процесами, а також в автономному режимі.

Таблиця 3.4 - Основні технічні характеристики Deltapilot S DB 50

| Діапазон вимірювань тиску, м | Коэф. Перестроювання діапазону вимірювання | Приведена похибка вимірювань, % | Температура робочого середовища, °C | Температура навк. повітря, °C | Ступінь захисту | Вихідні сигнали | Живлення, постійний струм | Маса, кг |
|------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------|
| - 0,9...7 | 10:1 | ± 1 | - 50 ... + 150 | - 40 ... + 85 | IP 66 | 0...5 мА | 36 В | 7.2 |

Ціна (с урахуванням доставки): 2487,2 грн

| | | | | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | | | | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | 28 |

б) Одноелектродний датчик рівня ДС.1

Датчик рівня кондуктометричного типу, застосовується для вимірювання та сигналізації рівнів рідин.

Принцип дії датчика засновано на вимірюванні електропровідності між загальним та сигнальними електродами в залежності від рівня виміреної речовини.



Малюнок 3.6 – Одноелектродний датчик рівня Овен ДС.1

Таблиця 3.5 - Основні технічні характеристики Овен ДС.1

| Діапазон вимірювань тисків, м | Коэф. перестроювання діапазону вимірювань | Приведена похибка вимірювань, % | Температура робочого середовища, °С | Температура навк. повітря, °С | Ступінь захисту | Вихідні сигнали | Живлення, постійний струм | Маса, кг |
|-------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------|
| 1...7 | 10:1 | ± 0,1 | - 60 ... + 200 | - 60 ... + 90 | IP 66 | 0...5 мА | 36 В | 0,7 |

Ціна (с урахуванням доставки): 2000 грн.

Порівнявши технічні характеристики датчиків Deltapilot S DB 50 та Овен ДС.1, можна зробити висновок, що обидва датчики однаково підходять. Але так як датчик Овен ДС.1 має меншу похибку, та меншу вартість перевагу надано датчику Овен ДС.1.

3.1.4 Контроль витрати готового розчину .

Вимірюване середовище агресивнає. Для виключення впливу середовища на внутрішні поверхні, датчики обираємо датчик, що застосовується для використання в агресивних середовищах.

Для вимірювання витрати проведемо вибір між вихровим витратаміром Prowirl 72F та вихровим витратаміром DVH-R фірми “Ризур”.

Обидва витратаміри призначені для вимірювання об'ємної витрати та об'єму мало-в'язких рідин, насиченої та перегрітої пари, газів: при значних перепадах температури вимірюваного середовища та навколишнього повітря. Застосування: в теплових станціях, газорозподільних вузлах та пунктах в розподілених системах автоматического контролю, регулювання та управління технологічними процесами, а також в автономному режимі.

а) Датчик витрати Prowirl 72F

Таблиця 3.6 - Основні технічні характеристики витратоміра Prowirl 72F

| Діапазони вимірювань витрати м ³ /час | Приведена похибка вимірювань, % | Температура робочого середовища, °С | Температура навколишнього повітря, °С | Ступінь захисту | Вихідні сигнали | Маса, кг |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 0...250 | ± 0,5 | - 100 ... + 100 | - 40 ... + 60 | IP 66 | 0...5 мА | 1,5 |

Ціна (с урахуванням доставки): 1700 грн

б) Датчик витрати DVH-R

Таблиця 3.7 - Основні технічні характеристики витратаоміра DVH-R

| Діапазони вимірювань витрати м ³ /час | Приведена похибка вимірювань, % | Температура робочого середовища, °С | Температура навколишнього повітря, °С | Ступінь захисту | Вихідні сигнали | Маса, кг |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 0...220 | ± 1 | - 50 ... + 60 | - 30 ... + 60 | IP 66 | 0...5 мА | 2,5 |

Ціна (с урахуванням доставки): 1950 грн

3.1.5 Контроль концентрації розчину ДФА+ефір

а) Концентратомір КВЧ 5М

Концентратомір КВЧ 5М показаний на малюнку 3.7

| | | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|--|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 30 |



Малюнок 3.7 – концентратомір КВЧ 5М

Концентратоміри кондуктометричні (кондуктометри) КВЧ 5М (ТУ У 14082639.001-2000) призначені для вимірювання:

- електропровідності водних розчинів та пульп;
- концентрації кислот, солей та лугів в водних розчинах;

Технічні дані

Безелектродний чуттєвий елемент штирьового або тороїдального типу;

Можливість підключення двох датчиків до одного блоку (один прилад замінює два)

Кислотолугостійке захисне покриття датчиків;

Вбудована термокомпенсація;

Аналоговий (0-5, 4-20 або 0-20 мА) вихідні сигнали;

Можливість установки стандартного цифрового виходу RS 485;

До 8 порогів сигналізації за температурою, концентрацією або провідністю;

Установка порогів сигналізації та вибір режимів індикації виконується

користувачем за допомогою клавіатури на вимірювальному пристрою;

Двухрядний рідкокристалічний індикатор с підсветкою;

Можливість застосування в різноманітних середовищах, в т. ч. для контролю в'язких середовищ, викидів промислових виробництв, розчинів з абразивними включеннями, та плівкообразуючих середовищ;

Можливість розміщення вимірювального перетворювача безпосередньо в трубопроводі або ємності з аналізованим середовищем (глибина занурення чуттєвого елемента – до 2500 мм);

Можливість роботи у складі АСУ ТП;

В хімічній промисловості застосовуються при виробництві кислот, лугів та сольових розчинів, а також в технологічних процесу їх використання.

Застосовуються для контролю концентрації олеума в процесі його отримання та переробки, де відбір проб для аналізу пов'язаний з великими труднощами та складністю

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 31 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

забезпечення техніки безпеки. Процес отримання олеума енергоємний, тому оптимальне ведення техпроцесу є енергозберігаючим.

Похибка вимірювання: $0,4 \div 4\%$ (в залежності від середовища та діапазону вимірювання),
0,5 С (по температурі)

Градувальна температура (trp) $15 \div 85$ С (на вимогу замовника)

Діапазон автотермокомпенсації trp ± 15 С (або на вимогу замовника)

Вихідний сигнал $0 \div 5$ або $4 \div 20$ мА пост. струму;

Індикація (концентрація, провідність, температура)

Двухрядний буквенно-цифровий індикатор

Сигналізація по концентрації

Світлова, «сухі» контакти

Сигналізація за температурою

Світлова, «сухі» контакти

Тиск аналізованого середовища не більше 0,5 МПа;

(за необхідністю – до 1,2 МПа)

Живлення приладу 220 В, 50 Гц;

Споживана потужність не більше 15 ВА;

Середнє напрацювання до відмови: не менше 21000 ч;

Середній термін служби: не менше 10 років;

Габаритні розміри:

проточний датчик: 214x376 мм;

занурюваний датчик: 214x376...2500 мм;

блок: 157x141x200 мм.

б) Аналітичний датчик, тип 8202

Аналітичний датчик, тип 8202 показаний на малюнку



Малюнок 3.8 – Аналітичний датчик, тип 8202

Прилад типу 8202 є компактим перетворювачем для вимірювання значення рН або ОВП рідин. Перетворювач містить у собі електрод рН або ОВП, змонтований в арматурі

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

сенсора з вбудованим температурним датчиком Pt1000. За допомогою накидної гайки цей модуль з'єднується з корпусом перетворювача, що складається з електронних компонентів та знімного дисплею. Дисплей необхідний для пуску в експлуатацію, конфігурації та калібрування або використовується для відображення характеристик процесу. Прилад типу 8202 постачається з трьома програмованими виходами два транзисторних виходи та один 2-провідний струмовий вихід 4-20 мА. Прилад типу 8202 перетворює вимірюваний сигнал, відображує різноманітні значення в різних одиницях вимірювання (якщо дисплей приєднано) та розраховує вихідні сигнали, що передаються через один або два роз'єма M12.

Таблиця 3.8 - Основні технічні характеристики аналітичного датчика, тип 8202

| | |
|------------------------------|--|
| Переріз трубопроводу | Ду 10 - 110 |
| Діапазон вимірювань | -2 ... 16 рН або -580 ... +580 мВ |
| Дискретність | 0,01 рН або 0,1 мВ |
| Похибка | ±0,02 рН або 0,5 мВ |
| Градування рН мин. | 0,5 рН або 30 мВ |
| Діапазон вимірювань | -40 ... +130°C |
| Дискретність | 0,1°C |
| Похибка | ± 1°C |
| Компенсація температури | автоматична (вбудований датчик Pt1000) або вручну (програмується користувачем) – еталонна температура 25°C |
| Тиск рідини макс. | Рy16 |
| Робоча напруга | 14-36 В DC, відфільтрований та відрегульований |
| Споживання струму з датчиком | ≤ 2 А (з навантаженням транзистора) ≤ 25 мА (при 14 В DC без транзистора та з навантаженням контура струму) |

| | |
|------------------------------------|---|
| Захист від неправильної полярності | захищений |
| Захист від викидів напруги | захищений |
| Коротке замикання | захищений - для транзисторних виходів |
| Вихід | |
| Транзистор | обидва NPN (/сток) або обидва PNP (/виток) відкритий колектор, 700 мА макс. вихід NPN: 0,2 - 36 В DC вихід PNP: В + робоча напруга |
| Струм | 4-20 мА, сток або виток регульовані |
| Час спрацьовування | 150 мс (стандартне виконання) |

Електроди для аналітичного датчика, типу 8202

Основним функціональним елементом перетворювача рН /ОВП є скляна мембрана зі змінною вибірністю або платиновий електрод (у електродів ОВП). При зануренні електрода рН в розчин між скляною мембраною та розчином завдяки електричному заряду йонів водню (H⁺) виникає напруга. Ця напруга співставляється з еталонним електродом, з яким пов'язаний скляний електрод рН. Напруга комбінованих електродів прямо пропорційна значенню рН. На платиновій поверхні електроду ОВП при контакті з розчином виникає електричний потенціал. Напруга що виникає завдяки цьому утворює потенціал ОВП та прямо пропорційна значенню ОВП.

Таблиця 3.9 - Основні технічні характеристики UNITRODE PLUS рН 120

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 34 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

| | |
|-------------------------|---|
| Середовища | - забруднені середовища (сточні води, охладаючі середовища, електрохімія, фарбники, косметичні засоби.) |
| Діапазон вимірювання | 0...14 рН |
| Тиск середовища | 0 - 16 бар |
| Температура середовища | 0 ... +130°C |
| Мін. електропровідність | 2 мСм/см |
| Макс. тиск при макс. Т° | 6 бар |
| Кіл-ть мембран | 2 |
| Мембрана | “Single pore™” |
| Еталонний електроліт | Полімер |

З даних двох концентратомерів обираємо концентратомір КВЧ 5М, оскільки він має довший термін служби.

3.1.6 Частотний перетворювач.

На ринку представлена велика кількість виробників перетворювачів частоти, як іноземні - азіатських (китайських, японських), європейських, американських та ін. - так та російських. Широкий асортимент продукції дає можливість здійснити вибір перетворювача частоти з оптимальним поєднанням вартості та функціональності. Найбільшою популярністю користується продукція такі виробники перетворювачів частоти, як Siemens (перетворювачі Micromaster), ABB, Control Techniques, Schneider Electric (перетворювачі Altivar), Danfoss, Lenze. До менше відомих європейських виробників перетворювачів частоти відносяться Vacon, Elettronica Santerno, Emotron. До найбільш популярних американських виробників відносяться General Electric. Серед азіатських компаній найбільш відома продукція таких виробників перетворювачів частоти, як японські Mitsubishi Electric, Omron, Hitachi, Toshiba, Fuji Electric, корейські та тайванські LG Hyundai Electronics, Long Shenq Electronic, Delta Electronics. Перетворювачі частоти випускає також Китай, але китайські перетворювачі частоти, на відміну від корейських, не вирізняються високою якістю. Є також російські виробники перетворювачів частоти – до найбільш популярних відносяться “Комбарко”, “Веспер”, “Ерасиб”, “Вектор”.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 35 |

Вимоги до асортименту продукції виробника частотних перетворювачів:

1. Можливість управління по моменту.
2. Необхідна точність та діапазон регулювання моменту.
3. Можливість реалізації зворотного зв'язку по моменту.
4. Виносний пульт управління та налаштування.
5. Наявність конфігурованого аналогового виходу.
6. Можливість управління аналоговим сигналом.
7. Можливість збереження та конфігурації налаштування. на ПК.
8. Наявність інтерфейсу RS-232.

Всі викладені вимоги в лінійці своїх моделей виконуються у кількох виробників. Зупинимо вибір на частотному перетворювачі німецького виробника Lenze. Вони представлені на малюнку 3.9



Малюнок 3.9 – Частотні преобразователи Lenze 8200 vector.

Насоси рухаються мотор - редукторами з двигунами 4A71A4Y2 потужністю 0,55кВт. Момент опору на данних валах може змінюватися при постійній швидкості, також необхідно працювати з повним моментом двигуна в області нульових частот. Даним вимогам відповідає ЧП Lenze 8200 vector - E82EV551K4C, вартістю 13230 грн.

3.1.7 Виконавчі механізми

Регулючий клапан з постійною витратою PICCV – Pressure Independent Characterized Control Valve застосовується для точного регулювання нейтральних та агресивних рідин та газів в трубопроводах з перерізом Ду 50 мм. Регулючий клапан PICCV постачається з фланцевим, різьбовим або зварним приєднанням. Шаровий Регулючий клапан БЕЛИМО було покращено шляхом додавання клапана з постійною витратою. При підвищенні перепаду тисків клапан регулювання тиску закривається та забезпечує постійну витрату теплоносія через клапан, не залежачий від перепаду тисків на ньому, а тільки від кута відкриття клапана. Ступінь регулювання клапана завжди дорівнює 1, навіть при використанні клапанів більших діаметрів.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |

Переваги:

Не потребують балансуєчих вентилів, приєднання споживачів стає простішим – для кожного з них потрібен тільки один клапан. Таким чином, стає можливим зменшити витрати



Малюнок 3.10 – Регулюючий клапан з постійною витратою PICCV

б) Електропривід для клапана.

Обираємо електропривід тієї ж фірми що і клапан. Так як діаметр умовного проходження клапана 50 мм то обираємо клапан з серії NR..А. Вони застосовуються для клапанів с ДУ 32..50 мм.

Таблиця 3.10 - Основні технічні характеристики електроприводів серії NR..А

| Характеристика | | NR24A | NR230A | NR24A-SR | NR24A-S | NR230A-S | NRQ24A | NRQ24A-SR |
|----------------|-------------------|-------|--------|----------|---------|----------|--------|-----------|
| Питание | 24 В | ● | | ● | ● | | ● | ● |
| | 220 В | | ● | | | ● | | |
| Управление | Откр/Закр | ● | ● | | ● | ● | ● | |
| | Трехточечное | ● | ● | | ● | ● | | |
| | Аналогов. 0..10 В | | | ● | | | | ● |
| Время хода | 90 с | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 9 с | | | | | | ● | ● |

Порівнявши характеристики обираємо електропривід NRQ24A-SR так як у нього управління виконується за допомогою подачі аналогового сигналу та регулювання буде точніше.

3.1.8 Бар'ери іскрозахисту

а) Бар'ери іскрозахисту БИБ

Бар'ери іскробезпеки активні БИБ-02IDR-ГР

Призначення: Бар'ери БИБ-02IDR-ГР призначені для підключення обладнання, що має уніфікований струмовий сигнал 0-20(4-20)мА, що знаходиться в небезпечних зонах катюогорій ПА, ПВ, ПС по 2-х та 3-х провідній схемі підключення та передачі сигналу з дотриманням параметрів іскробезпеки.

Функціонально бар'єр здійснює по першому каналу передачу сигналу з «іскробезпечної» зони до «іскробезпечної» зони для реалізації контролю, по другому каналу передачу з «іскробезпечної» зони до «іскробезпечної» зони для реалізації управління.

Бар'ери мають вид вибухозахисту "Искробезопасная электрична цепь", рівень вибухозахисту "Особовибухобезпечний" для вибухонебезпечних середовищ катюогорії ПС, ПВ, ПА за ГОСТ 30852.11-2002 (МЭК 60079-12:1978) та маркування

вибухоозахисту ПС /ПВ / ПА по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998).

Бар'ери розміщуються в іскробезпечній зоні.

Робочі характеристики представлені в таблиці 3.11

Таблиця 3.11 – робочі характеристики бар'єрів іскрозахисту БИБ

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Число каналів | 2 |
| Температура робоча | -20.....+60°C |
| Діапазон сигналу передачі I1, I2 | 0-25 мА |
| U ж напруга живлення | 20-30В |
| Споживана потужність, Вт | ≤4 |
| Відносна похибка | 0,1% |
| Температурний дрейф | 0,0035 % |
| Гальванічна ізоляція | 2,5 кВ DC |
| Навантажувальна здатність I1 | ≤500 Ом |
| Навантажувальна здатність I2 | ≤350 Ом |
| Активний вихідний сигнал, I1, I2 | 0-20(4-20)мА |

б) Бар'ери іскрозахисту ОВЕН ИСКРА

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

За спеціальним замовленням прилади бар'єри іскрозахисту ИСКРА можуть бути вироблені у виконанні, що дозволяє використовувати їх при температурі оточуючого середовища від -40 до +50 °С.

ИСКРА АТ.02 – бар'єр іскрозахисту для датчиків с вихідним сигналом струму 0...5 мА, 0(4)...20 мА: широкий діапазон напруг живлення датчиків с вихідним струмовим сигналом (до 28 В). Витримує короткочасне (до 1 хв) коротке замикання на вихідних клеммах без спрацювання запобіжників. Не потребує повторного вимкнення та увімкнення живлення в разі короткочасного короткого замикання на вихідних клеммах.

ИСКРА ТП.02 – бар'єр іскрозахисту для термопар та датчиків с вихідним сигналом напруги –1...+1 В, можливість роботи с джерелами напруги до 6 В.

ИСКРА ТС.02 – бар'єр іскрозахисту для термоопорів типу ТСМ/ТСП:

Низька похибка бар'єра (до 0,1 % від діапазона вимірювань) внаслідок точного підбору оорів резисторів та запобіжників. Малий перехідний опір «кабель-бар'єр», забезпечене з'єднанням «під гвинт».

Обираємо бар'єр БИБ, оскільки вони дають можливість безпечного управління в пожежо-вибухонебезпечних виробництвах.

3.2 Верхній рівень автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУ ТП)

Верхній рівень АСУ виконує функції діалогової взаємодії з оператором, включаючи в себе індикацію, накопичення та аналіз даних.

Основні функції управління, реалізуються шляхом підбору необхідних технічних засобів. Головним завданням вибору технічних засобів є перевірка спраження каналів управління контролера з приводами.

Для вибору контролера зведемо вхідні та вихідні сигнали в таблиці 3.12 та 3.13.

Таблиця 3.12 – Вхідні сигнали

| Параметр | Об'єкт управління | Вихідний сигнал |
|--|-----------------------|-----------------|
| Температура в плавителі динітротолуолу | Реактор | 4...20 мА |
| Температура в збірнику динітротолуолу | Реактор | 4...20 мА |
| Температура динітротолуолу | Мірник динітротолуолу | 4...20 мА |

| | | |
|--|---------------------------------------|-----------------|
| Тиск | Трубопровід після насоса-дозатора | 4...20 mA |
| Тиск | Трубопровід після сетчатого фільтра | 4...20 mA |
| Рівень | ємність дибутилфталату | 4...20 mA |
| Рівень | Мірник дибутилфталату | 4...20 mA |
| Рівень | Мірник динітротолуолу | 4...20 mA |
| Рівень | Змішувач ДБФ+ДНТ | 4...20 mA |
| Рівень | Змішувач ДБФ+ДНТ+ДФА+ефір | 4...20 mA |
| Рівень | Мірник ДБФ+ДНТ+ДФА+ефір | 4...20 mA |
| Рівень | Змішувач ДФА+ефір | 4...20 mA |
| Рівень | Витратана ємність ДФА+ефір | 4...20 mA |
| Рівень | Витратаная ємність ефіра | 4...20 mA |
| Витрата готового розчину | Трубопровід на операцію пластифікації | 4...20 mA |
| Концентрація | Змішувач ДФА+ефір | 4...20 mA |
| Пуск процесу | увесь ТП | Лог«0», лог «1» |
| Перевірка аварійної сигналізації | увесь ТП | Лог«0», лог «1» |
| Скидання аварійної звукової сигналізації | увесь ТП | Лог«0», лог «1» |
| Аваріна зупинка процесу | увесь ТП | Лог«0», лог «1» |

Таблиця 3.13 – Вихідні сигнали

| об'єкт управління | Сигнал управління або сигналізації | Вид сигналу |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Реактор | Регулювання температури в плавителі | 4...20 mA |
| Реактор | Регулювання температури в сбірнику | 4...20 mA |
| Мірник динітротолуолу | Регулювання температури | 4...20 mA |
| Трубопровід після насоса-дозатора | Регулювання тиску | 4...20 mA |
| Витратана ємність ДБФ | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Мірник ДБФ | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Мірник ДНТ | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Змішувач ДБФ+ДНТ | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Змішувач ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Мірник ДНТ+ДБФ+ДФА+ефір | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Витратана ємність ДФА+ефір | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Змішувач ДФА+ефір | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Витратана ємність ефіру | Регулювання рівня | 4...20 mA |
| Змішувач ДФА+ефір | Регулювання концентрації | 4...20 mA |
| Весь ТП | Світлова аварійна сигналізація | Лог«0», лог «1» |
| Весь ТП | Звукова аварійна сигналізація | Лог«0», лог «1» |

На основі викладених даних означимо вимоги до портів контролера.

Таблиця 3.14 - вимоги до портів контролера

| Сигнали | Кількість сигналів |
|-------------------|--------------------|
| Аналогові вхідні | 16 |
| Дискретні вхідні | 4 |
| Аналогові вихідні | 14 |
| Дискретні вихідні | 2 |

Для реалізації управління даним процесом застосуємо ОВЕН ПЛК 100 з модулями розширення.

3.2.1 Вибір контролера

Програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК 160 застосовується для створення систем управління малими та середніми об'єктами, побудову систем диспетчеризації, побудову системи управління та диспетчеризації на базі ОВЕН ПЛК можлива як за допомогою дротових засобів – використовуючи вбудовані інтерфейси Ethernet, RS-232, RS-485, так і за допомогою бездротових засобів – використовуючи радіо, GSM, ADSL модеми.

Конструктивні особливості ОВЕН ПЛК 160

Контролер виконано в компактному DIN-рейковому корпусі

Розширення кількості точок вводу\виводу здійснюється шляхом підключення зовнішніх модулів вводу\виводу будь-яким із вбудованих інтерфейсів.

Обчислювальні ресурси ОВЕН ПЛК 160

В контролері закладено потужні обчислювальні ресурси при відсутності операційної системи:

- високопродуктивний процесор RISC архітектури ARM9, с частотою 180МГц компанії Atmel;
- великий об'єм оперативної пам'яті – 8МБ;
- великий об'єм постійної пам'яті – Flash пам'ять, 4МБ;
- об'єм енергонезалежної пам'яті, для зберігання змінних – до 16КБ.

Зовнішній вид ПЛК представлено на малюнку 3.10.



Малюнок 3.11 – ОВЕН ПЛК 160

Електричні параметри

- Два варіанти живлення для кожного контролера:
- змінний струм: (90-265)В, (47...63)Гц;
- постійний струм: (18-29)В.
- Невелика споживана потужність до 10Вт.
- Дискретні входи - 16
- Дискретні виходи - 12
- Аналогові входи - 8
- Аналогові виходи - 4
- Всі дискретні входи контролера вимірюють сигнал 24В.
- Тип сигналу може бути як n-p-n, так та р-n-p.
- Дискретні виходи типу Р - реле.

«Швидкі» аналогові входи, для підключення уніфікованих датчиків струму, напруги. Дискретні виходи контролерів даної лінійки можуть бути налаштовані на видачу ШІМ, або генератора с високою точністю.

Вартість ПЛК – 11500 грн.

Так як вбудованих аналогових входів не достатньо, то існує необхідність використання додаткових модулів вводу аналогових сигналів.

3.2.2 Модуль вводу аналогового сигналу

Прилад застосовується для перетворення вимірюваних аналогових сигналів у цифровий код та передачі результатів вимірювання в мережу RS-485. Призначається для побудови автоматизованих систем збору даних в різноманітних областях промисловості, сільського та комунального хазяйства, на транспорті

Аналогові входи приладу можуть працювати в наступних режимах:

вимірювання струму в діапазоні від 4 до 20 мА;

вимірювання струму в діапазоні від 0 до 20 мА;

вимірювання струму в діапазоні від 0 до 5 мА;

вимірювання напруги в діапазоні від 0 до 10 В.

Прилад працює в мережі RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Прилад має наступні групи гальванічно ізольованих кіл:

кола живлення приладу;

кола інтерфейсу RS-485;

кола вихода вбудованого джерела постійного струму напругою 24 В.

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|--|---------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | | | | | | | 43 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | | |

Електрична стійкість ізоляції всіх груп кіл, виключаючи групу кіл живлення, відносно один одного – 750 В, відносно групи кіл живлення – 3000 В.

Прилад не є Мастером мережі, тому мережа RS-485 повинна мати Мастер мережі, наприклад, ПК з запущеною на ньому SCADA-системою, контролер або регулятор.

До приладу додається безкоштовний OPC-драйвер та бібліотека стандарту WIN DLL, які рекомендується використовувати при підключенні приладу до SCADA-систем та контролерам інших виробників.

Конфігурування приладу здійснюється на ПК через адаптер інтерфейсу RS-485/RS-232 або RS-485/USB (наприклад, ОВЕН АС3-М або АС4) за допомогою програми «Конфігуратор М110», що входить до комплекту постачання.

Технічні характеристики представлені в таблиці 3.15

Таблиця 3.15 – технічні характеристики

| Назва | Значення |
|---|------------------------|
| Напруга живлення | 24 В постійного струму |
| Споживана потужність, ВА, не більше | 8 |
| Межа основної приведенної похибки, % | 0,25 |
| Межа додаткової приведенної похибки, викликані зміною температури на 10 °С в межах робочого діапазону температур, % | 0,12 |
| Роздільна здатність: | |
| – для діапазонів струмів від 4 до 20 мА та від 0 до 20 мА, мкА не більше | 4 |
| – для діапазона струму від 0 до 5 мА, мкА не більше | 1 |
| – для діапазона напруги від 1 до 10 В, мВ, не більше | 2 |
| Кількість аналогових каналів вимірювання | 8 |
| Вхідний опір в режимі вимірювання струму від 0 до 20 мА та від 4 до 20 мА, Ом | від 130 до 250 |
| Вхідний опір в режимі вимірювання напруги від 0 до 10 В, кОм, не менше | 200 |

| | |
|--|---------------|
| Період оновлення результатів вимірювання по кожному каналу, мс | 5 ± 2 % |
| Вихідна напруга вбудованого джерела живлення, В | 24 ± 3 |
| Максимальний струм навантаження вбудованого джерела живлення, А | 0,18 |
| Інтерфейс зв'язку з мастером мережі | RS-485 |
| Максимальна кількість приладів, одночасно приєднаних до мережі RS-485, не більше | 32 |
| Максимальна швидкість обміну по інтерфейсу RS-485, бит/с | 115200 |
| Ступінь захисту корпусу | IP20 |
| Габаритні розміри приладу, мм | (63x110x73)±1 |
| Маса приладу, кг, не більше | 0,5 |
| Середній термін служби, років | 8 |
| Ціна з доставкою | 960 грн |

Прилад відповідає вимогам по стійкості до перешкод у відповідності до ГОСТ Р 51522 для обладнання класу А.



Малюнок 3.12 – ОВЕН МВ110-24.8АС.

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ

Лист

45

Для даного ТП необхідний 1 модуль швидкісного введення аналогових сигналів МВ110-220.8АС. Вільний 1 вхід дозволять в подальшому проводити модернізацію, без додавання обладнання.

3.2.3 Модуль виводу струмового аналогового сигналу.

Модуль аналогового виводу ОВЕН МУ110-8И

Загальний вигляд ОВЕН МУ110-8И представлений на малюнку 3.13



Малюнок 3.13 – Загальний вигляд ОВЕН МУ110-8И

Прилад застосовується для перетворення цифрових сигналів, що передаються по мережі RS-485, в аналогові сигнали діапазоном від 4 до 20 мА для управління виконавчими механізмами або для передачі сигналів приладам реєстрації та самописцям.

МУ110 працює в мережі RS-485 за протоколами ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON.

МУ110 не є Мастером мережі, тому мережа RS-485 повинна мати Мастер мережі, наприклад, ПК с діючою на нем SCADA-системою, контролер або регулятор. В якості мастера мережі можуть використовуватися прилади ОВЕН ТРМ151, ТРМ133, контролери ОВЕН ПЛК та ін.

До МУ110 надається безкоштовний OPC-драйвер та бібліотека стандарту WIN DLL, які рекомендується використовувати при підключенні приладу до SCADA-систем та контролерів інших виробників.

Конфігурування МУ110 здійснюється за допомогою ПК через адаптер інтерфейсу RS-485/RS-232 або RS-485/USB (наприклад, ОВЕН АС3-М або АС4, відповідно) за допомогою програми «Конфігуратор М110», що входить в комплект постачання.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 46 |

Прилад відповідає вимогам по стійкості до перешкод у відповідності до ГОСТ Р 51522 для обладнання класу А.

Для даного техпроцесу нам необхідно 2 таких модулі. З виходи, що залишилися, можна використовувати для модернізації обладнання, без додавання пристроїв. Основні технічні характеристики ОВЕН МУ110-8И представлені в таблиці 3.16

Таблиця 3.16 - Основні технічні характеристики ОВЕН МУ110-8И

| Параметр | Значення |
|--|---|
| Напруга живлення: - МУ110-220.8И - МУ110-24.8И - МУ110-224.8И | - 90...264В змінного струму (номинальна напруга 220В) частотою 47...63 Гц - 18...29В постійного струму (номинальна напруга 24В) - 90...264В змінного струму (номинальна напруга 220В) частотою 47...63 Гц або 20...375В постійного струму (номинальна напруга 24В) |
| Споживана потужність | Не більше 6ВА |
| Кількість аналогових вихідних елементів | 8 |
| Тип аналогових вихідних елементів | ЦАП «параметр – струм 4...20мА» |
| Основна приведена похибка ЦАП | Не більше $\pm 0,5\%$ |
| Опір навантаження, під'єданого до виходу | 0...1300 Ом |
| Діапазон напруг живлення виходу | 10...36В |
| Інтерфейс зв'язку з комп'ютером | RS-485 |
| Максимальна швидкість обміну за інтерфейсом RS-485 | 115 200 біт/с |
| Протокол зв'язку, що використовується для передачі інформації | ОВЕН; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON |

| Параметр | Значення |
|--|---------------------------------------|
| Умови експлуатації: - температура навколишнього повітря - відносна вологість повітря при 25°C та нижче без конденсації вологи - атмосферний тиск | -10...55°C 80%RH 86...106,7 кПа |
| Ступінь захисту корпусу | IP20 |
| Габаритні розміри приладу | 63×110×73 мм |

3.2.5 Вибір панелі оператора.

Для наглядного відображення значень параметрів та оперативного управління, а також ведення архіву подій або значень застосуємо сенсорну графічну панель оператора ОВЕН СПЗ-307.

Функціональні особливості операторської панелі:

- Завантаження програми через USB кабель

Підключення панелі до персонального комп'ютера для завантаження програми здійснюється за допомогою USB-кабеля. Для початку роботи з панеллю достатньо встановити програму «Конфігуратор СПЗ00» із вбудованим драйвером та підключити панель до USB-кабелю.

- Завантаження програми через USB flash накопичувач

Також є можливість завантажити програму в панель за допомогою USB-flash-накопичувача (доступно тільки в розширених модифікаціях СПЗ07-Р, СПЗ10-Р).

Функцію зручно використовувати у випадках, коли немає можливості з'єднати ПК та панель оператора по USB кабелю для завантаження програми.

- Архівування на USB flash накопичувач

Архівування на USB-flash-накопичувач виконується в форматі CSV. В редакторі таблиць на ПК (MS Excel або Google-таблиці) дані можуть бути представлені в зручному для вас вигляді, наприклад, в виді графіку значень температури за рік. Окрім запису архіву, дані можна зчитати з USB-flash-накопичувача в СПЗхх. Зчитані дані можна представити у вигляді графіку, таблиці або переслати по мережі в ПЛК.

- Створення скриптів

Написання невеликих програм (скриптів) на «СИ» подібній мові значно розширює

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

можливості операторського інтерфейсу. Скрипти використовуються як допоміжні логічні блоки до основних елементів візуалізації. Скрипти не підходять для написання програми управління технологічним процесом; для подібних задач в асортименті ОВЕН є клас таких пристроїв, як панельні контролери (СПК).

- Побудова графіків

Для представлення інформації на операторському інтерфейсі у вигляді графіків доступні кілька видів елементів. ХУ-графік дозволяє побудувати криву по ХУ координатам. Графік зі зберіганням історії відображає криву стану однієї або кількох змінних з можливістю перегляду історії записів, наприклад, графіка температури в минулому місяці. Графік реального часу показує дійсний стан змінної без можливості перегляду історії, що заощаджує пам'ять.

- Таблиці

Таблиці підходять для ведення історії подій, є можливість гортати історію інформації, наприклад, запис аварійних станів. Також в таблицях можна виконувати підтвердження подій натисканням на відповідне повідомлення.

- Завантаження зовнішніх зображень

Є можливість завантажити зображення у форматі jpg та використовувати його в програмі як підложку або як активний елемент, наприклад, як кнопку.

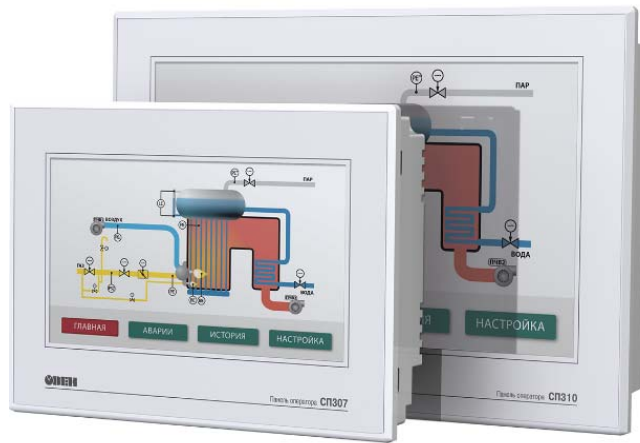
- Створення анімації

Завдяки анімації інтерфейс системи ЛМІ стає інтуїтивно зрозумілим. З завантажених зображень в форматі jpg можливе створення анімованих зображень. Наприклад, обертання вентилятора з заданою швидкістю або переміщення якогось об'єкту за заданими координатами.

- Налаштування рівнів доступу

Закладено багаторівне обмеження прав доступу до операторського інтерфейсу панелі. Можна налаштувати до 12 рівнів. Для кожного з рівнів задається свій логін та пароль. Зовнішній вигляд панелі оператора ОВЕН СПЗ-307 представлений на малюнку 3.14

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 49 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 3.14 – Зовнішній вид панелі оператора ОВЕН СП3-307

3.2.6 Вибір блока живлення

Для живлення ПЛК, модуля вводу, панелі оператора, ПТС-164, електроприводу виконвчого механізму а також датчиків оберемо блок живлення: застосуємо сімь 4-канальних блокиживлення ОВЕН БП14Б-Д4 .



Малюнок 3.15 – 4-канальний блок живлення ОВЕН БП14Б-Д4

Таблиця 3.17 - Основні технічні характеристики ОВЕН БП14Б-Д4

| | |
|--|-----------------------------------|
| Частота вхідної змінної напруги: | 47...63 Гц |
| Межа спрацьовування захисту за струмом: | не більше 1,5 I _{max} |
| Максимальня вихідна потужність: | 60 Вт |
| Нестабильність вих. напруги при вимірюванні напруги живлення: | ±0,2 % |
| Нестабильність вих. напр. при вимірюванні струму навантаження від 0,1 I _{max} до I _{max} : | ±0,25 % |
| Рабочий діапазон температур: | -20...+50 °С |
| | |

| | |
|---|---------------------------------|
| Коефіцієнт температурної нестабільності вихідної напруги в робочому діапазоні температур: | $\pm 0,025 \% / ^\circ\text{C}$ |
| Рівень радіоперешкод за ГОСТ Р 51527 : | група С |
| Тип та габаритні розміри корпусу: | Д4, 72x90x58 мм |
| Виходна напруга: | $24 \pm 1 \% \text{ В}$ |
| Амплітуда пульсацій вихідної напруги: | 120мВ |
| Макс. струм навантаження I_{max} : | 2,5 А |
| Струм споживання | 1,03...0,41 А |
| Ціна: | 1000 грн. |

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

3.3 Розробка системи сигналізації

Для здійснення технологічної сигналізації скористаємося блоком технологічної сигналізації ПТС-164.

Блок технологічної сигналізації застосовується для узагальненої та поканальної сигналізації параметрів технологічних процесів, значення яких в процесі роботи перевищують ті або інші технологічні уставки. Використовується в локальних та комплексних системах промислової автоматизації виробничих процесів в схемах технологічної та аварійної сигналізації.

Прилад технологічної сигналізації ПТС-164 складається з одного блоку ПТС-25 (ведучий пристрій або прилад узагальненої сигналізації) та одного або кількох блоків ПТС-85 (ведене пристрій або прилад поканальної сигналізації).

Функціональні можливості

Виконувані функції:

- Світлодіодна індикація спрацьовування поканальної (ПТС-85) та узагальненої сигналізації (ПТС-25);
- Підключення зовнішніх світлодіодних індикаторів (через клемний з'єднувач або роз'єм ГТС-Б);
- Вибір типу сигналу сигналізації - статичний сигнал (постійне свічення) або динамічний с частотою F1 або F2. Використання F1 та F2 направлено на два різноманітних (за тоном, силою звучання) звукових пристроїв;
- Квитування (зняття) сигналізації виконується за допомогою кнопки, що під'єднується до клем ПТС-25;
- Перевірка (тестування) сигналізації виконується за допомогою кнопки, що під'єднується до клем ПТС-25.

Пристрій ПТС-25 (ведучий) містить:

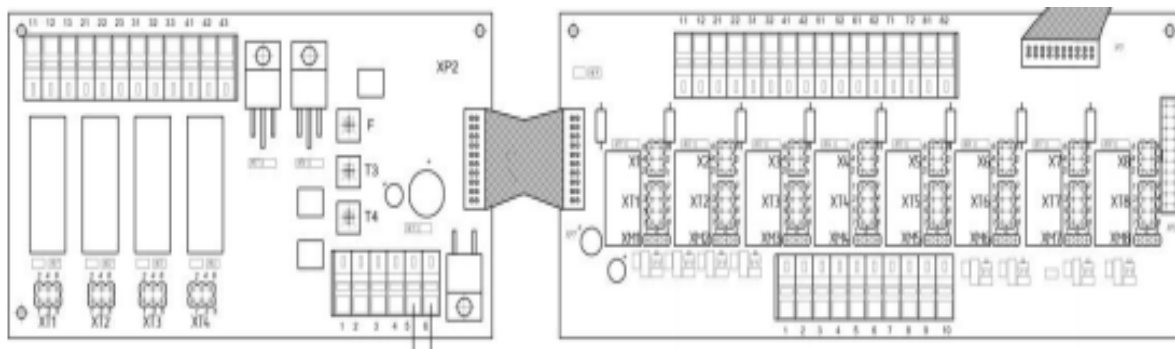
- Два незалежних канали сигналізації, що перемикаються контактами частоти F1 та F2;
- Задатчик частоти сигналів сигналізації F1 та F2;
- Вузол квитування (зняття) сигналізації;
- Вузол перевірки сигналізації;

Пристрій ПТС-85 (ведене) містить:

- Вісім незалежних каналів сигналізації з можливістю поканального вибору сигналу сигналізації та номеру каналу спрацьовування сигналізації ПТС-25;

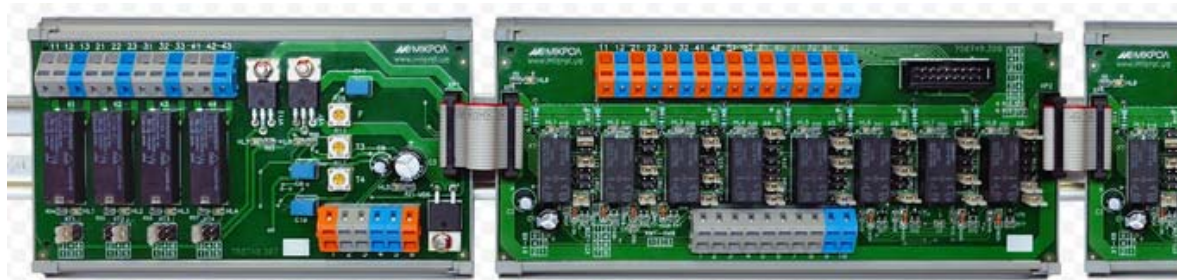
| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 52 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Підключення приладу технологічної сигналізації ПТС-164 здійснюється наступним чином. До ведучого пристрою ПТС-25 приєднуються від одного до восьми ведених пристроїв ПТС-85. Схема підключення приладу представлена на мал. 3.15.



Малюнок 3.15 – Схема підключення приладу ПТС 64

Зовнішній вигляд приладу технологічної сигналізації ПТС-64 представлений на малюнку 3.16.



Малюнок 3.16 - Зовнішній вид приладу технологічної сигналізації ПТС-164

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

4 АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ

Опис алгоритму роботи системи.

В загальному вигляді система працює за алгоритмом, що представлено на малюнку 4.1.

Після ввімкнення живлення система перевіряє працездатність всіх пристроїв, згодом, в разі несправності, система видасть повідомлення про несправності, після чого буде очікувати подальших дій оператора.

В разі вдалої перевірки система виконує ініціалізацію всіх пристроїв та буде очікувати команди старта роботи. Після надходження команди старта запускається програма запуску системи. Дана програма необхідна для того, щоб запобігти від аварійних ситуацій під час запуску. Коли програма запуску виконає повний запуск системи, система перемкнеться на основну програму, за якою та продовжує працювати.

Програма перевірки працездатності.

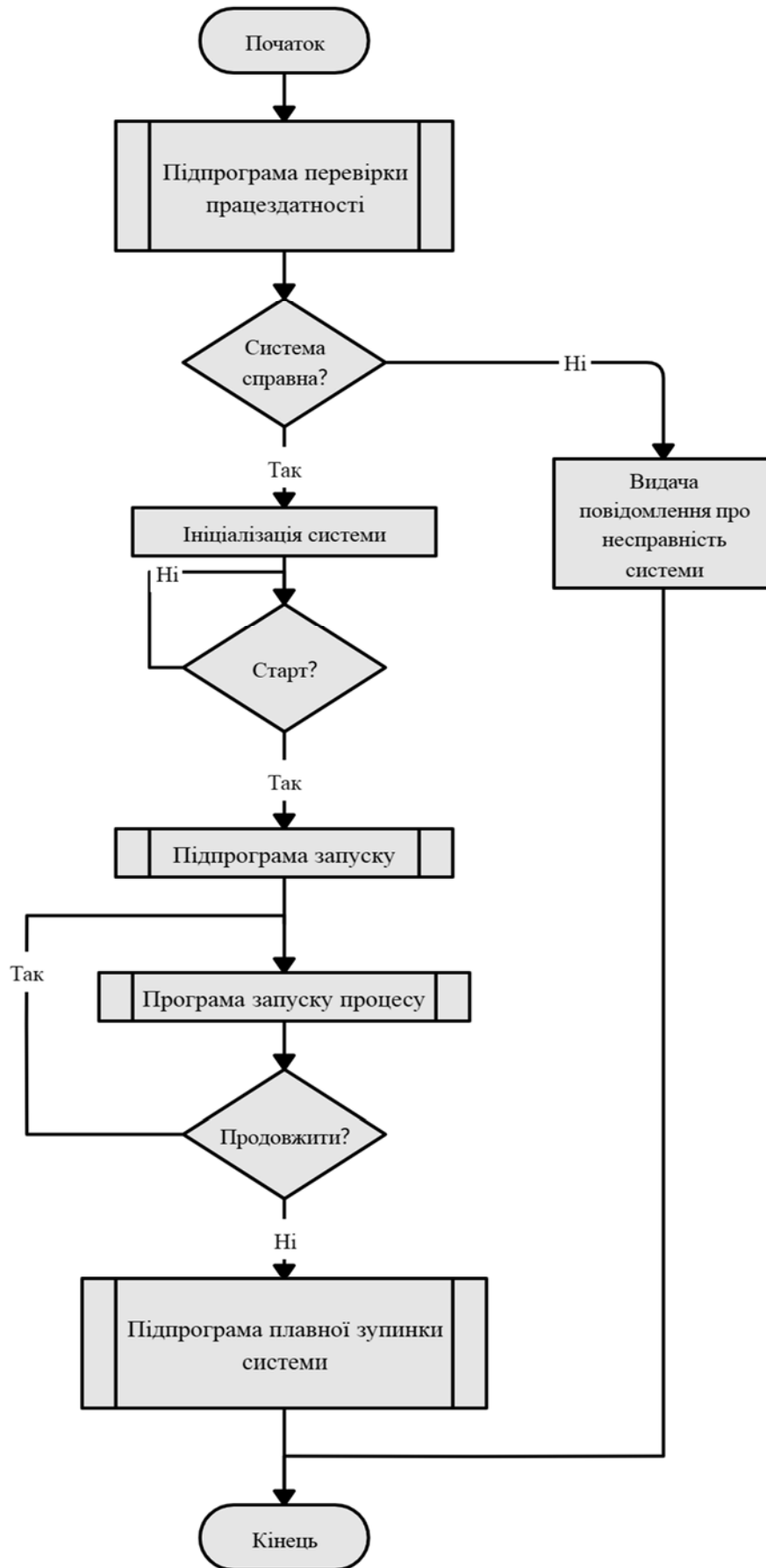
Алгоритм перевірки працездатності представляє собою такий порядок дій:

Спочатку система подасть запит готовності контролеру та буде очікувати відповіді протягом деякого часу, до спрацьовування застережного таймера. Якщо контролер не відповідає протягом цього часу, то робиться висновок, що система несправна, якщо ж контролер відповідає на запит, то система переходить до перевірки виводів контролера, послідовно відправляючи запити кожному з них та очікуючи відповіді. Якщо хоча би один пристрій не відповідає, система робить висновок про несправність. Якщо всі модулі вводу/виводу справні, то система переходить до перевірки датчиків, як і в попередньому випадку надсилаючи запити та очікуючи на відповідь. Якщо всі пристрої та датчики справні, система виходить з програми.

Основна програма

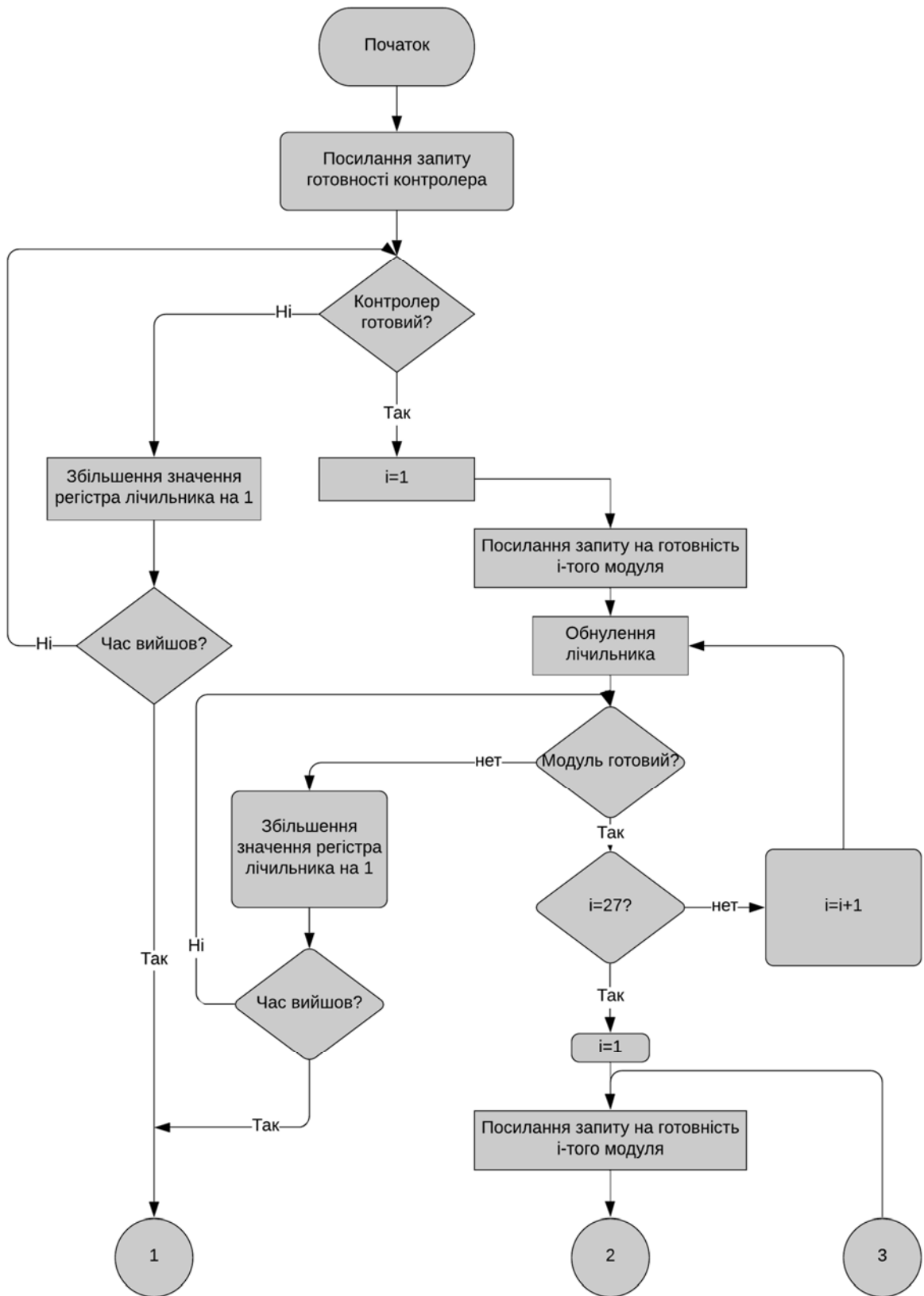
Основна програма роботи системи являє собою складний циклічний алгоритм. В процесі виконання основного алгоритму система виконує опитування датчиків, запис значень в пам'ять, визначення сигналів неузгодженості та корекцію параметрів. При закінченні процесу або при виникненні аварійної ситуації передбачено плавну зупинку системи для запобігання погіршення ситуації та попередження виходу ситуації з-під контролю.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 54 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

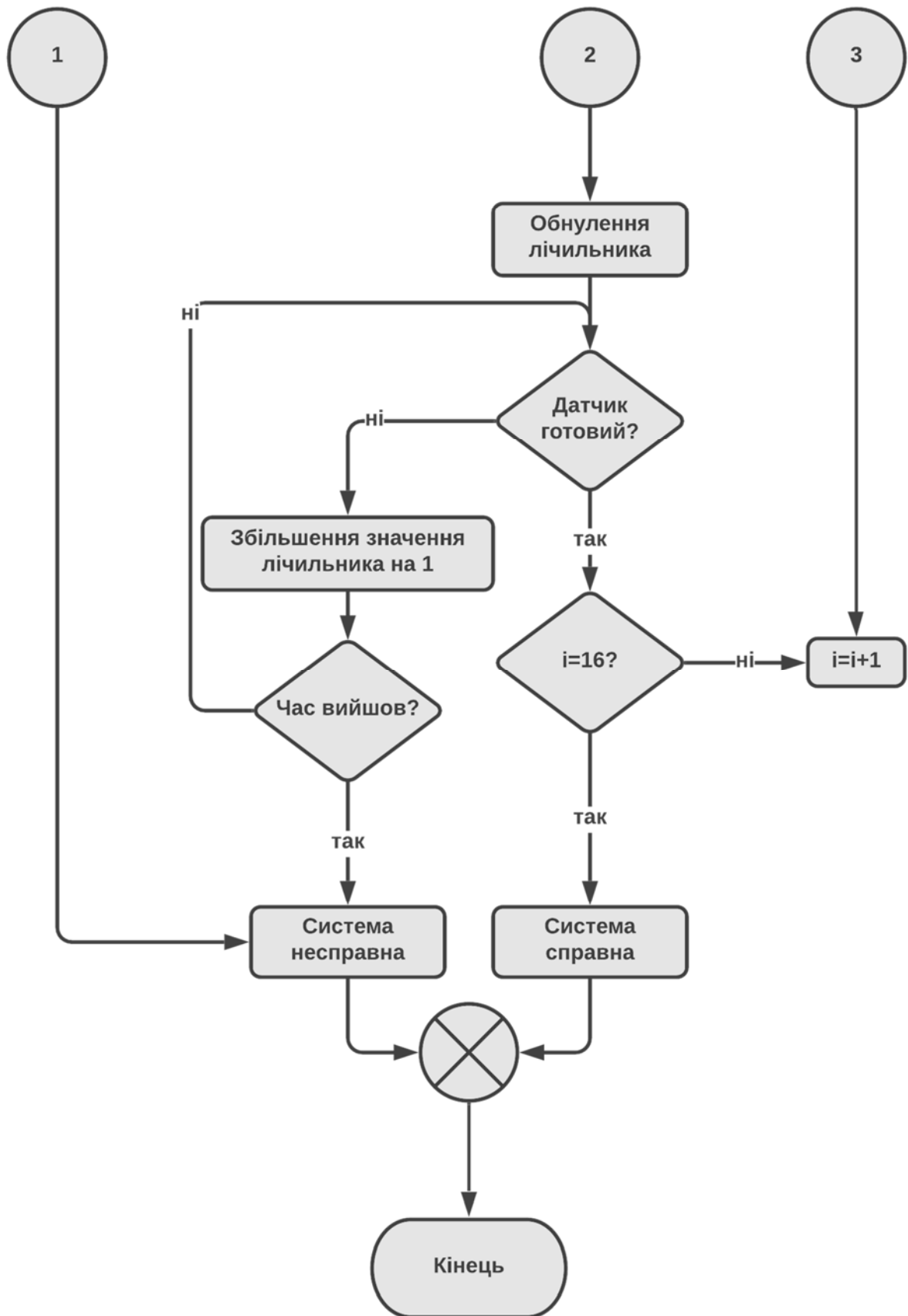


Малюнок 4.1 Загальний алгоритм роботи системи

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

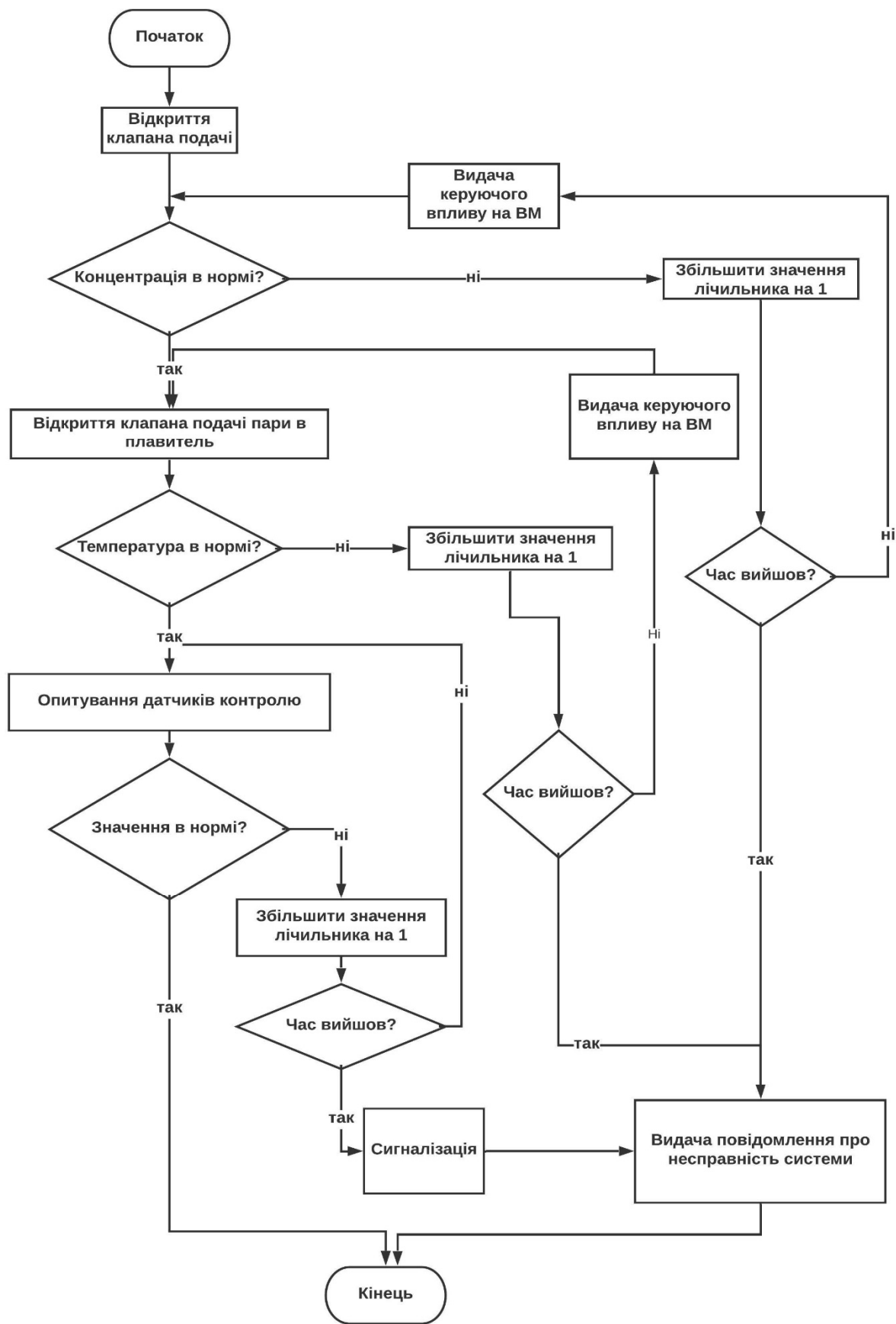


| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |



Малюнок 4.2 – Алгоритм перевірки працездатності системи

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |



Малюнок 4.3 – Алгоритм основної програми

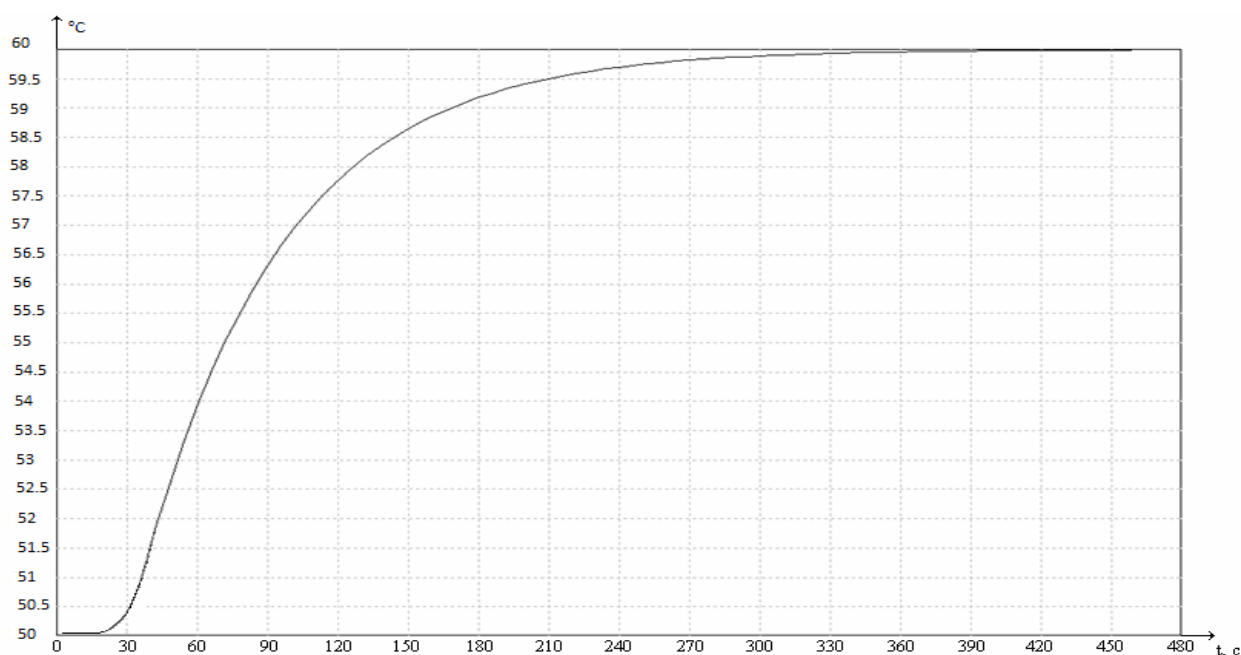
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |

5 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Об'єктом управління розглядається реактор плавлення динітротолуолу. Реактор являє собою закриту ємність з сорочкою обігріву. У верхній частині ємності розташований люк для завантаження динітротолуолу. Плавлення динітротолуолу та підтримання температури в ємності здійснюється паром низького тиску, що надходить до сорочки обігріву. Температура в ємності повинна бути в межах від 55-60 °С. Точність управління $\pm 2^\circ\text{C}$.

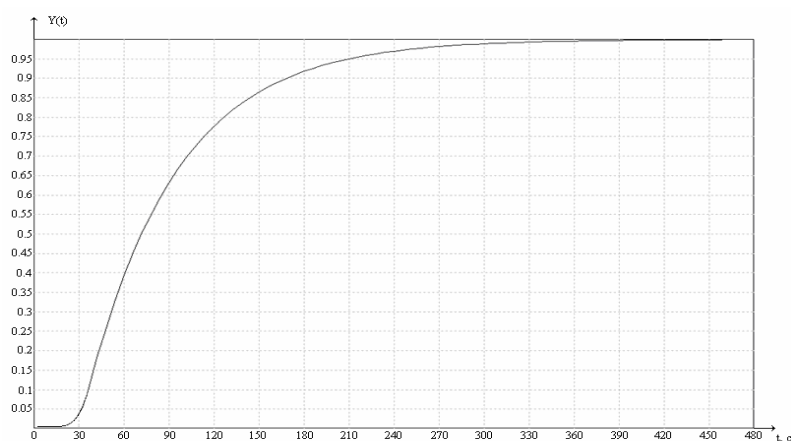
5.1 Отримання математичного опису об'єкта управління

Математичний опис об'єкта управління представлено у вигляді кривої розгону



Малюнок 5.1 – Крива розгону об'єкта управління

Для визначення математичної моделі об'єкта управління використовуємо вихідні дані у вигляді перехідної характеристики виду:



Малюнок 5.2 – Нормована перехідна характеристика об'єкта управління

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 59 |

Об'єкт з такою перехідною характеристикою можна описати передаточною функцією інерційної ланки з транспортною (чистою) затримкою.

$$W(s) = \frac{k \cdot e^{-\tau \cdot s}}{T \cdot s + 1}$$

Коефіцієнт передачі k визначається відношенням вихідного та вхідного струмів у сталому режимі $k = \frac{Y_{уст}}{x}$ або за статичною характеристикою $k = \frac{\Delta x}{\Delta y}$.

$$k = \frac{1}{1} = 1$$

Постійну часу T можна обчислити кількома способами:

$$Y(T) = Y_{уст}(1 - e^{-1}) = 0,633Y_{уст}$$

$$Y(T) = Y_{уст}(1 - e^{-3}) = 0,95Y_{уст}$$

або по дотичній, проведеній в будь-якій точці перехідної характеристики: це відрізок часу від точки дотику до перетину дотичної з усталеним значенням.

При визначенні постійної часу необхідно обчислити її всіма способами, проводячи дотичні до різних точок (на рівні $0.63Y_{уст}$, $0.95Y_{уст}$ характеристики), а потім результат усереднити.

$$Y(T) = 0,633Y_{уст} = 90c$$

$$Y(T) = 0,95Y_{уст} = 220c$$

Знаходимо середнє значення:

$$T_{ср} = \frac{1}{2} \cdot (Y(T) + \frac{1}{3} \cdot Y(3T)) = \frac{1}{2} \cdot (90 + \frac{220}{3}) = 81,6 c \approx 82c$$

Визначаємо транспорту затримку за перехідною характеристикою:

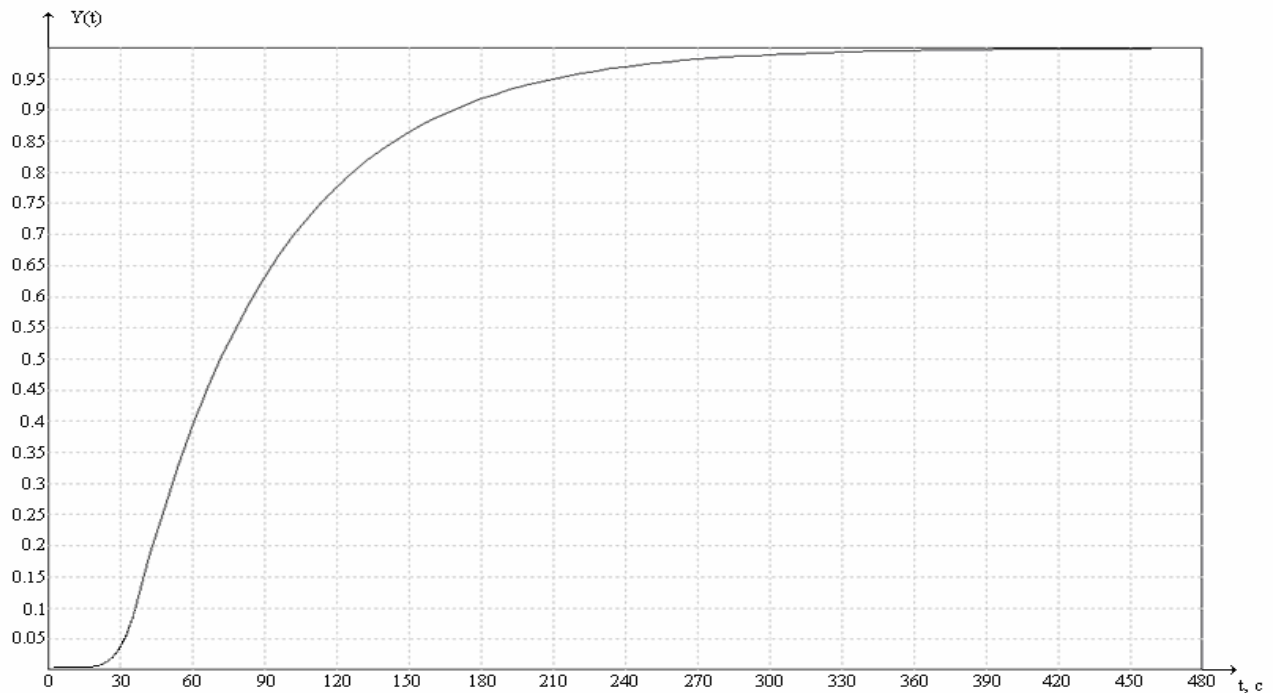
$$\tau = 30 c$$

За отриманими даними запишемо математичний опис (передаточну функцію) об'єкта управління:

$$W(s) = \frac{1 \cdot e^{-30 \cdot s}}{82 \cdot s + 1}$$

За отриманою передаточною функцією будемо перехідну характеристику.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 60 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 5.3 –Перехідна характеристика об’єкта управління

5.2 Перевірка адекватності математичної моделі

Виконуємо порівняння перехідних характеристик малюнок 5.2 та малюнок 5.3.

Малюнок 5.2 отриманий в результаті зняття перехідної характеристики з об’єкта.

Малюнок 5.3 отриманий з передаточної функції в результаті розрахунку.

Використовуючи метод найменших квадратів, перевіримо схожість перехідних характеристик. Для цього розбиваємо весь інтервал часу на 10 рівних частин. Визначаємо значення рівня у відповідні моменти часу та зводимо їх в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Значення температури в фіксовані моменти часу

| t | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| h <small>полученние из рисунка 5.2</small> | 0 | 0.28 | 0.66 | 0.83 | 0.92 | 0.96 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 1 | 1 |
| h' <small>полученние из рисунка 5.3</small> | 0 | 0.28 | 0.66 | 0.84 | 0.92 | 0.95 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 1 | 1 |

Дві перехідні характеристики будуть відповідати одна одній, якщо сума квадратів помилок буде мінімальна, тобто повинна виконуватися умова

$$\sum (h - h')^2 \rightarrow 0$$

$$(0.28 - 0.28)^2 + (0.66 - 0.66)^2 + (0.83 - 0.84)^2 + (0.92 - 0.92)^2 + (0.96 - 0.95)^2 + (0.98 - 0.98)^2 + (0.99 - 0.99)^2 + (0.99 - 0.99)^2 + (0.99 - 0.99)^2 + (1 - 1)^2 = 0,0002$$

Умова виконується достатньо добре. Таким чином, можна вважати, що отримана математична модель адекватна об'єкту.

5.3 Вибір закону регулювання регулятора та його розрахунок

В цьому пункті нам треба досягти певних показників якості, а саме:

$\delta = 20 - 25 \%$ та зменшення часу перехідного процесу.

5.3.1 Вибір закону регулювання регулятора

Минимально можливий час регулювання t_p для різноманітних законів регулювання та типів регуляторів при оптимальному їх налаштуванні визначається за таблицею 5.2.

Таблиця 5.2 – Різні види регулювання та типів регуляторів

| Співвідношення τ/T_p | Характеристика об'єкта | | Закон регулювання та тип регулятора |
|------------------------------|---|--------------------------------|---|
| | По затримці та інерційності | за ступенем регулювальності | |
| $0 < \tau/T_p < 0.05$ | Без затримки | Дуже гарно регулюємий | Релейний, неперервний П-,ПІ-, ПД-, ПІД - регулятор |
| $0.05 < \tau/T_p < 0.1$ | з великою інерційністю та з малою затримкою | Дуже гарно регулюємий | Релейний, неперервний П-,ПІ-, ПД-, ПІД - регулятор |
| $0.1 < \tau/T_p < 0.2$ | З істотною транспортною затримкою | Гарно регулюємий | Релейний, неперервний П-,ПІ-, ПД-, ПІД - регулятор |

Продовження
таблиці 5.2

| | | | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|
| $0.2 < \tau/T_p < 0.4$ | З істотною транспортною затримкою | ще регулюємий | Неперервний або цифровий ПД-, ПІ-, ПД - регулятор |
| $0.4 < \tau/T_p < 0.8$ | З істотною транспортною затримкою | Важкорегулюємий | Неперервний або цифровий ПІ-, ПД-, ПД - регулятор |
| $0.8 < \tau/T_p < 1$ | З великою транспортною затримкою | Дуже важкорегулюємий | Неперервний або цифровий ПІ-, ПД-, ПД - регулятор |
| $\tau/T_p > 1$ | З великою транспортною затримкою | Дуже важкорегулюємий | Цифрови регулятор с упреджувачем. Неперервний або цифровий П-, ПІ-, ПД - регулятор |

Вибір типу регулятора та його налаштувань залежить від прийнятого критерію якості регулювання. Пропорціональний регулятор дає постійну статичну помилку, ПІД регулятор при використанні векторного управління зі зворотним зв'язком по швидкості застосовується, коли в системі є дві та більше великі постійні часу, в іншому випадку достатньо ПІ-регулятора.

5.3.2 Розрахунок налаштувань ПІ-регулятора методом РЧХ

На основі властивостей та характеристик об'єкта управління (ОУ), обраної структури САР та закону регулювання виконується розрахунок налаштувань регулятора, що забезпечують оптимальне, по якомусь критерію якості, протікання перехідного процесу в системі. Одним из можливих є метод РЧХ.

Задача визначення оптимальних налаштувань регулятора за допомогою даного методу розв'язується в два етапи:

1. Побудова в площині налаштувань регулятора лінії рівного затухання (ЛРЗ) перехідного процесу в системі автоматичного регулювання(САР);

2. Визначення точки ЛРЗ, що відповідає таким значенням налаштувань регулятора, яка забезпечує екстремум обраного показника якості регулювання.

В даному розрахунку розглядається випадок, коли ОУ представлений аперіодичною ланкою першого порядку з затримкою, а регулятор реалізує ІІІ-закон регулювання з незалежними налаштуваннями.

Об'єкт управління має наступні параметри:

$$W(s) = \frac{k \cdot e^{-s\tau}}{(T_1 \cdot s + 1)} = \frac{1 \cdot e^{-s \cdot 30}}{(82 \cdot s + 1)} \quad (5.1)$$

В якості типового застосовується переходний процес зі ступенем затухання $\psi = 0.75 \div 0.9$. Обираємо ступінь затухання перехідного процесу що дорівнює $\psi = 0.75$, якій відповідає показник коливальності $m = 0.336$.

Оберемо діапазон робочих частот за розширеною АФЧХ об'єкта регулювання. Для цього отримаємо розширену АФЧХ об'єкта управління $W_o(\omega)$ з передаточної функції $W(s)$

$$W_o(\omega) = \frac{\exp(-\omega \cdot (30j - m))}{82 \cdot \omega \cdot (j - m) + 1} \quad (5.2)$$

Розширена АФЧХ ІІІ-регулятора з двома незалежними параметрами налаштування, що описується передаточною функцією

$$W_{III}(s) = k_1 + \frac{1}{T_u \cdot s} = k_1 + \frac{k_0}{s} \quad (5.3)$$

має вигляд:

$$W_{III}(\omega) = \frac{\sqrt{(k_0 - m \cdot \omega \cdot k_1)^2 + (\omega \cdot k_1)^2}}{\omega \cdot \sqrt{m^2 + 1}} \cdot e^{j(-\frac{\pi}{2} + \arctg \frac{\omega k_1}{k_0 - m \omega k_1} - \arctg m)} \quad (5.4)$$

Далі необхідно визначити дійсну $RW(\omega)$ та уявну $IW(\omega)$ частини інверсної розширеної АФЧХ об'єкта управління $W_o^*(\omega)$ для чого виконаємо наступні перетворення:

$$\begin{aligned} W_o^*(\omega) &= \frac{1}{W_o(\omega)} \\ RW(\omega) &= \operatorname{Re}(W_o^*(\omega)) \\ IW(\omega) &= \operatorname{Im}(W_o^*(\omega)) \end{aligned} \quad (5.5)$$

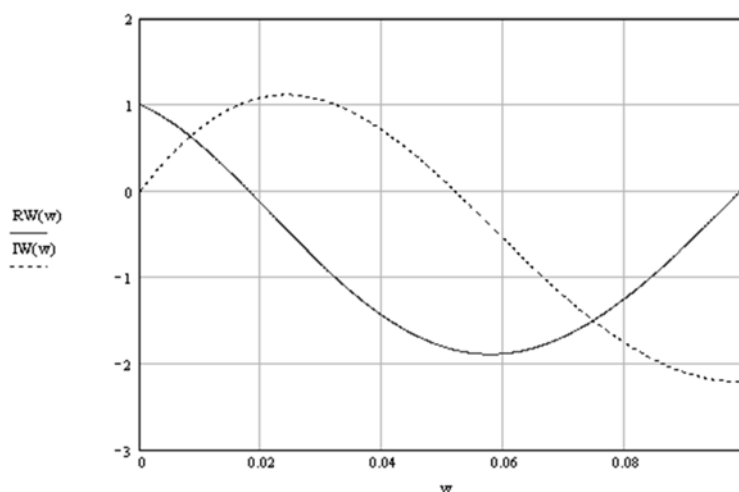
Представимо вираз розширеної АФЧХ ПІ-регулятора $W_{III}(\omega)$ в алгебраїчній формі та підставивши у вираз

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}(W_{III}(\omega)) &= RW(\omega) \\ \operatorname{Im}(W_{III}(\omega)) &= IW(\omega) \end{aligned} \quad (5.6)$$

отримаємо параметричну форму завдання рівняння ЛРЗ як функції частоти:

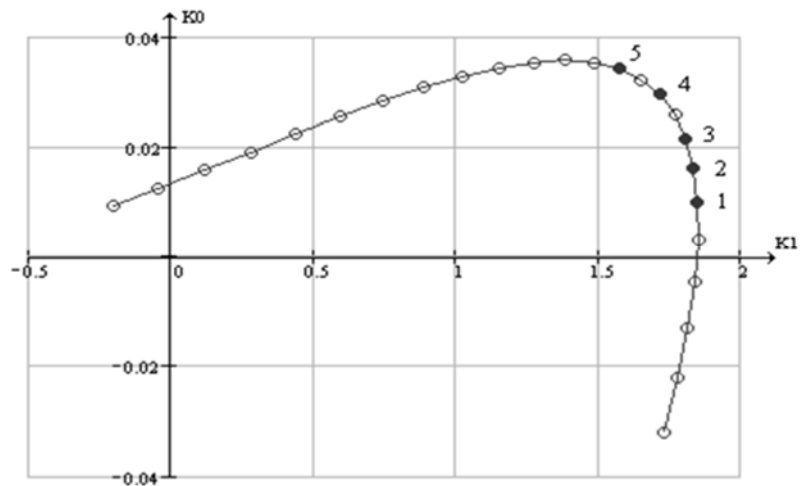
$$\begin{aligned} k_0(\omega) &= \omega \cdot (m^2 + 1) \cdot IW(\omega) \\ k_1(\omega) &= m \cdot IW(\omega) - RW(\omega) \end{aligned} \quad (5.7)$$

Визначимо значення частот, при яких розширена АФЧХ об'єкта регулювання перетинає осі координат третього квадранта. Перше значення частоти може бути отримане, якщо прирівняти до нуля дійсну частину розширеної АФЧХ об'єкта регулювання та розв'язати отримане рівняння відносно " ω ". Друге значення частоти може бути отримане, якщо прирівняти до нуля уявну частину розширеної АФЧХ об'єкта регулювання та розв'язати отримане рівняння відносно " ω ". Оскільки високої точності при визначенні інтервала частот не вимагається, то простіше ці рівняння розв'язати графічно. Для цього побудуємо допоміжні графіки залежності дійсної та уявної частин від частоти.



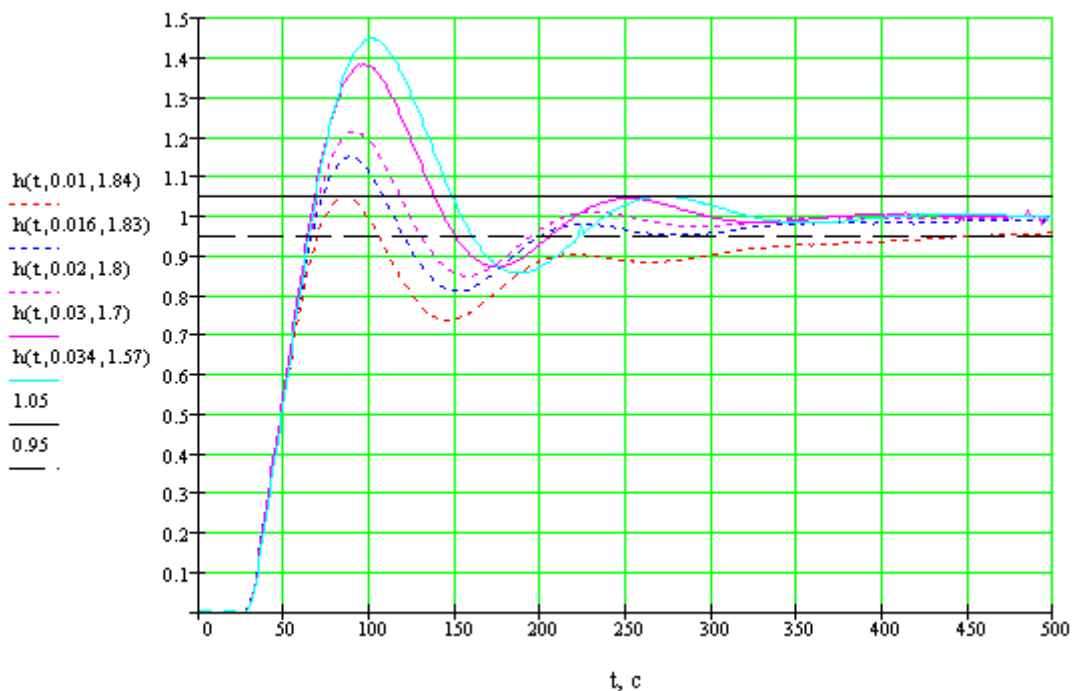
Малюнок 5.4 - Графік залежності дійсної та уявної частин від частоти

У знайденому діапазоні робочих частот $\omega_p = 0.011 \dots 0.06$ Гц будуємо у відповідності з виразами (7) лінію рівного згасання для заданого значення ψ . ЛРЗ представлена на малюнку 5.5.



Малюнок 5.5 - Графік лінії рівного затухання (ЛРЗ)

Кожній точці на ЛРЗ відповідає задання ступінь коливальності перехідного процесу в САР. Для розгляду питання про вибір точки на ЛРЗ, розглянемо характер змін перехідного процесу в САР при різноманітних налаштуваннях, що відповідають точкам 1, 2, 3, 4 та 5 ЛРЗ на малюнку 5.7. За допомогою математичного пакета Mathcad отримаємо графіки перехідного процесу для кожної точки:



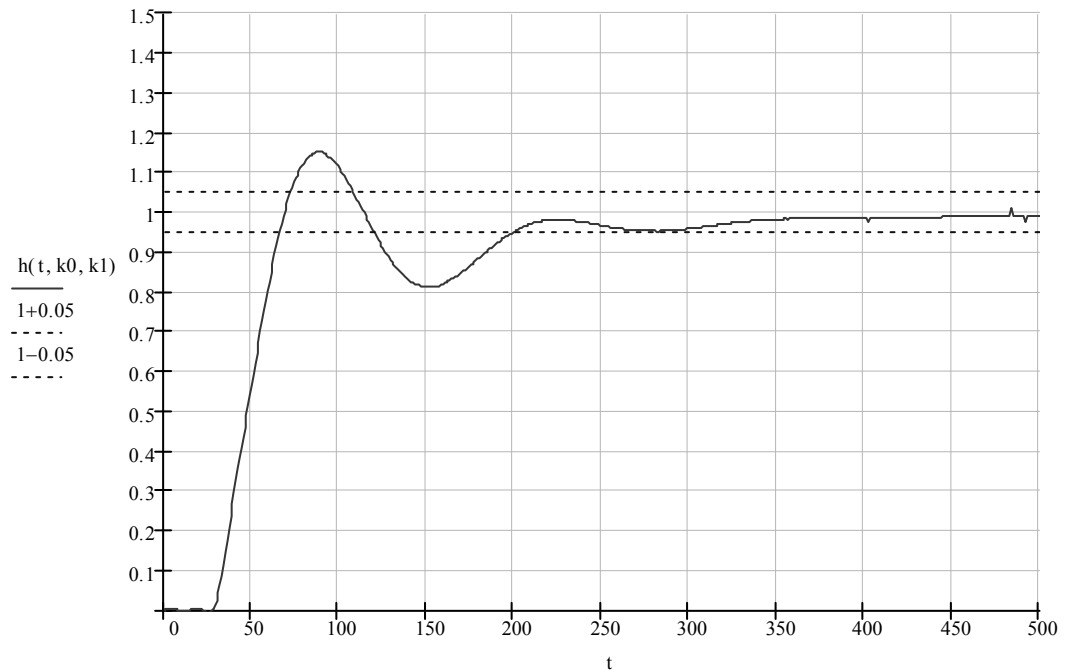
Малюнок 5.5 – Графіки перехідних процесів при різноманітних налаштуваннях регулятора

| | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

Висновок: Оптимальні налаштування ПІ регулятора знаходяться в точці 2:

$$k_1 = 1.83, \quad k_0 = 0,016, \quad T_u = \frac{1}{k_0} = 62,5 \text{ с.}$$

Таким очинм, обравши такий регулятор, ми отримали задані показники якості:
 $\delta = 15\%$ та час перехідного процесу $T = 200 \text{ с.}$



Малюнок 5.5 – Графік перехідного процесу при $k_1 := 1.83$ та $k_0 := 0.016$

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

ВСТУП

В дипломному проекті проведено аналіз та оцінка процесу автоматизації системи управління технологічним процесом приготування розчинів для виготовлення піроксидних порохів, який передбачає застосування сучасних високоточних систем автоматизації, що призведе до більш точного контролю технологічного процесу. Процес було вивчено на прикладі розробки ДержНДІХП.

Від застосування систем автоматизації в технологічному процесі очікується зниження споживання енергоресурсів, сировини та підвищення якості продукції.

Для обґрунтування доцільності впровадження технологічних змін у виробництві необхідне проведення оцінки собівартості одиниці продукції з подальшим визначенням оптової ціни та на основі цього оцінити ефективність впровадження автоматизованої системи управління.

Згідно з розрахунками дипломного проекту впровадження системи автоматизації дозволяє скоротити:

- Споживання електроенергії на 1,5 %;
- Споживання ефіру на 1 %;

6.1 Розрахунок собівартості та проекту оптової ціни на розчин

Так як на підприємстві здійснюється реалізація заходів з автоматизації процесу приготування розчинів, доцільно визначити собівартість одиниці продукції до впровадження системи автоматизації та після її освоєння, що дасть уявлення про основні економічні ефекти, які будуть досягнуті підприємством.

Виконаємо розрахунок собівартості процесу до впровадження системи автоматизації. При складанні калькуляції в подальшому буде здійснюватися розрахунок витрат в розрахунку на виробництво 1т пороху.

Для процесу необхідно використання такої сировини:

- этиловий ефір;

В таблиці 6.1 приведено розрахунок вартості необхідних матеріалів для виробництва 1 т пороху.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 68 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 6.1 - Визначення вартості сировини для приготування розчину для виготовлення 1 т порошу на калькуляційну одиницю

| № з/п | Назва сировини | Норма витрат сировини, т | Ціна сировини, грн/т | Всього ціна сировини, грн |
|-------|------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | Етиловий ефір | 0,210 | 1500000 | 315000 |
| 3 | Всього сировини та матеріали | | | 315000 |

Наступною статтею витрат процесу є енергія на технологічні цілі. Для визначення потреб в енергії при виробництві скористуємося нормами витрати електроенергії по цінам і тарифам, за якими постачаються вказанні продукти.

Станом на 01.05.2020 року ВАТ «Сумиобленерго» постачало електроенергію по тарифам 2,0218 грн / кВт * год. Норма витрати електроенергії для приготування розчину на 1т порошу складає 209,4 кВт * год.

Виходячи з розглянутих вище даних, в таблиці 6.2 приведено розрахунок статті енергії на технологічні цілі .

Таблиця 6.2 – визначення вартості енергії виробництва 1т розчинів на калькуляційну одиницю

| з/п | Назва статті витрат | Норма витрати енергетичних ресурсів | Ціни та тарифи на енергетичні ресурси, грн | Всього стоимость вартість енергетичних ресурсів, грн |
|-----|-------------------------|-------------------------------------|--|--|
| | електроенергія, кВт*год | 209,4 | 2,0218 | 423,37 |

Для визначення витрати процесу приготування розчинів важливим є оцінка прямих витрат на оплату заробітної плати основних робочих.

Для розрахунку заробітної плати, яка повинна бути віднесена на 1 тону приготованих розчинів, необхідно визначити фонд основної та додаткової заробітної плати за календарний рік з подальшим визначенням таких витрат на калькуляційну одиницю шляхом ділення розрахункової величини на річне завдання. Підприємство в середньому за рік виробляє 1000 т розчину.

Кількість апаратів, що обслуговуються робочими, складає 3 одиниці. Норми обслуговування кожного апарату, затвердженні на виробництві, складають 2 робочих IV розряду та 3 робочих V розряду на всі апарати.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 69 |

Процес приготування розчинів виконується неперервним методом с трьохзмінним графіком роботи, передбачає наявність 4 бригад робочих.

Для визначення списочної чисельності працюючих у цеху скористуємось формулою 6.1:

$$Ч_{орм} = \frac{m_o \cdot П_б \cdot K_p}{H_{об}} \quad (6.1)$$

де m_o - кількість об'єктів обслуговування(робочих місць);

$П_б$ - кількість бригад ;

$H_{об}$ - нормативна кількість об'єктів, що обслуговуються одним працюючим;

K_p - коефіцієнт переводу явочної чисельності працюючих в обліку.

Перед тим як визначити загальну чисельність основних робочих, слід розрахувати коефіцієнт переводу явочної чисельності працюючих в облікову по формулі 6.2:

$$K_p = \frac{100}{100 - f} \quad (6.2)$$

де, f - плановий відсоток невиходів на роботу.

Для визначення планового відсотка невиходів на роботу слід розрахувати ефективний та номінальний фонд часу роботи одного працюючого, для чого побудуємо графік змінності, який наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Графік змінності роботи бригад зайнятих на процесі приготування розчинів

| Бригади | Дні місяця | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 бригада | III | III | III | V | I | I | I | V | II | II | II | V | III | III | III |
| 2 бригада | II | II | V | III | III | III | V | I | I | I | V | II | II | II | V |
| 3 бригада | I | V | II | II | II | V | III | III | III | V | I | I | I | V | II |
| 4 бригада | V | I | I | I | V | II | II | II | V | III | III | III | V | I | I |

де, V - вихідні дні;

I - перша зміна с 07:00 до 15:00;

II - друга зміна с 15:00 до 23:00;

III - третя зміна с 23:00 до 07:00.

Так як графік роботи неперервний, то кількість вихідних днів буде рівнятися 25% від календарного фонду часу (кожний четвертий день вихідний). Так як є потреба в роботі у святкові дні, то номінальний фонд часу можна розрахувати наступним чином (див. формула 6.3).

$$T_n = T_k - B \quad (6.3)$$

де, T_k - календарний фонд часу (365 днів).

Звідси номінальний фонд часу складе:

$$T_n = 365 - 365 * 0,25 = 274 \text{ днів}$$

Для розрахунку ефективного часу роботи одного робочого скористуємося наступною формулою:

$$T_{ef} = T_n - (B_i + L + I_n) \quad (6.4)$$

де, B_i – планова тривалість щорічної відпустки, днів;

L - планова кількість невиходів на роботу за хворобою (лікарняні), днів;

I_n - планова кількість невиходів на роботу через інші причини, днів.

Згідно із законодавству мінімальна тривалість відпустки повинна складати 24 дні. Тривалість лікарняних на підприємстві обмежують 4 днями.

Звідси ефективний фонд часу одного працюючого складе:

$$T_{ef} = 274 - (24 + 4) = 246 \text{ днів}$$

Для розрахунку планового відсотка невиходів на роботу скористуємося формулою 6.5.

$$f = \frac{T_n - T_{ef}}{T_n} * 100\% \quad (6.5)$$

Виходячи з результатів розрахунків ефективного та номінального фонду часу, плановий відсоток невиходів на роботу складе:

$$f = \frac{274 - 246}{274} * 100 = 10,22\%$$

Розрахуємо коефіцієнт переводу явочної чисельності працюючих в облікову по формулі 6.2:

$$K_p = \frac{100}{100 - 10,22} = 1,11$$

Визначимо облікову кількість працюючих IV розряду по формулі 6.1.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 71 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$Q_{ормIV} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 1,11}{1} = 9 \text{ чел}$$

Чисельність робочих V разряда складе:

$$Q_{ормV} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 1,11}{1} = 13 \text{ чел}$$

На підприємстві прийнято погодинну форму оплати праці, для розрахунку якої доцільно використати наступну формулу:

$$Z_{ног} = T_{г} \times B_{г} \times Q_{орм} \quad (6.6)$$

де, $T_{г}$ - годинна тарифна ставка робочого, що відповідає розряду роботи, грн;

$B_{г}$ - час, фактично відпрацьований за розрахунковий період (ефективний фонд часу одного працюючого), годин.

Тарифні годинні ставки на підприємстві для робочих IV розряду складають 9,53 грн / год для V разряда - 11,2 грн / год.

Фонд основної заробітної плати складе річну суму заробітних плат робочих IV та V розряду:

$$Z_{ногIV} = 9,53 \cdot 246 \cdot 8 \cdot 9 = 168795,36 \text{ грн}$$

$$Z_{ногV} = 11,2 \cdot 246 \cdot 8 \cdot 13 = 286540,8 \text{ грн}$$

$$Z_{ног} = 168795,36 + 286540,8 = 455336,16 \text{ грн}$$

Для визначення прямих витрат на основну заробітну плату на калькуляційну одиницю необхідно фонд основної заробітної плати розділити на річне завдання та визначити рівень витрат на заробітну плату:

$$Z_{ног.од} = \frac{455336,16}{1000} = 455,34 \text{ грн/т}$$

До прямих витрат на оплату праці необхідно також додати додаткову заробітну плату. До складу додаткової заробітної плати на виробництві включають доплати за роботу в вечірній та нічний час, за роботу в шкідливих умовах, оплата відпусток працівникам цеха та лікарняних. Для розрахунків доплат за роботу в вечірній час застосовуються доплати в розмірі 20% від основної заробітної плати за кожну відпрацьовану вечірню годину. Так як процес виробництва неперервний та цех працює 24 години на добу, то доля вечірніх годин складає третину від їх загальної кількості відпрацьованих за добу. Для спрощення розрахунків можна скористуватися розрахованим значенням основної заробітної плати на калькуляційну одиницю, що дозволить визначити витрати на оплату годин відпрацьованих в вечірній час (формула 6.7) :

$$Z_{одд.веч.од} = Z_{ног.од} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,2 \quad (6.7)$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 72 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Звідси доплати за відпрацьований вечірній час на 1 тонну розчинів складуть:

$$З_{\text{дод.веч.од}} = 455,34 * \frac{1}{3} * 0,2 = 30,36 \text{ грн / т}$$

Для розрахунків доплат за відпрацьований нічний час приймаємо рівень доплат 40% від основної заробітної плати. Так як загальна кількість нічних годин складає третину від загальної кількості, то розрахунок доплат можна виконати за формулою:

$$З_{\text{дод.ніч.од}} = З_{\text{ног.од}} * \frac{1}{3} * 0,4 \quad (6.8)$$

Звідси доплати за відпрацьований нічний час на 1 тонну розчинів складуть:

$$З_{\text{дод.ніч.од}} = 455,34 * \frac{1}{3} * 0,4 = 60,71 \text{ грн / т}$$

Так як процес приготування розчинів потребує вихід на роботу у святкові дні, необхідним також є розрахунок доплат за роботу в такі дні. Згідно з українським законодавством, доплати за роботу у святкові дні складають 100% від основної заробітної плати. Так як кількість святкових днів в році - десять, то доплати за святкові дні на калькуляційну одиницю можуть бути розраховані наступним чином:

$$З_{\text{дод.св.од}} = З_{\text{ног.од}} * \frac{С}{T_{\text{еф}}} \quad (6.9)$$

де, С - кількість святкових днів в році.

Виходячи з формули 6.9, доплати за роботу у святкові дні на 1 тонну хладоносія:

$$З_{\text{дод.св.од}} = 455,34 * \frac{10}{246} = 18,51 \text{ грн / т}$$

Окрім розрахованих вище доплат на підприємстві здійснюються доплати за шкідливі умови праці в розмірі 12% від основної заробітної плати. На калькуляційну одиницю продукції доплати за шкідливі умови праці складуть:

$$Д_{\text{вр.од}} = 455,34 * 0,12 = 54,65 \text{ грн / т}$$

Згідно законодавству кожному працівнику підприємство надає відпустку тривалістю 24 дні. Для визначення виплат за відпустку необхідно визначити середньоденну заробітну плату для розрахунку відпускних на підприємстві. Для спрощення розрахунків відпускних на калькуляційну одиницю можна скористуватися наступною формулою:

$$В_{\text{в.од}} = З_{\text{ног.од}} * \frac{В_i}{T_{\text{еф}}} \quad (6.10)$$

де, V_i - планова тривалість щорічної відпустки, днів.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 73 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Отже, величина витрат на відпускі що повинна бути віднесена на калькуляційну одиницю складе:

$$B_{в.од} = 455,34 * \frac{24}{246} = 44,42 \text{ грн / т}$$

Для визначення лікарняних на калькуляційну одиницю продукції також використовується розрахункове значення денної тарифної ставки робочих. Для спрощення розрахунків можна скористуватися наступною формулою:

$$B_{л.од} = Z_{ног.од} * \frac{Л}{T_{эф}} \quad (6.11)$$

де, Л - планова кількість невиходів на роботу за хворобою (лікарняні), днів.

Так як тривалість лікарняних на підприємстві в середньому складає 4 дні, то їх величина, яка повинна бути заклаена в собівартість продукції, складе:

$$B_{л.од} = 455,34 * \frac{4}{246} = 7,4 \text{ грн / т}$$

Сума розрахункових величин доплат становитиме додаткову заробітну плату на 1 тону охолодженого холодоносія (див. Формулу 7.12).

$$Z_{дод.од} = Z_{дод.веч.од} + Z_{дод.ліч.од} + Z_{дод.св.од} + D_{ш.од} + B_{в.од} + B_{л.од} \quad (6.12)$$

Таким чином , додаткова заробітна плата на 1 тону готового розчину складе :

$$Z_{дод.од} = 30,36 + 60,71 + 18,61 + 54,65 + 44,42 + 7,4 = 216,15 \text{ грн}$$

Визначимо витрати на сплату єдиного соціального внеску. Нарахування страхових внесків на заробітну плату становлять 22 % по відношенню до основної і додаткової заробітної плати:

$$ECB_{од} = (Z_{ног.од} + Z_{дод.од}) * ECB_{\%} \quad (6.13)$$

де , ECB % - розмір єдиного соціального внеску , %.

Таким чином сума єдиного соціального внеску, яку слід закласти в собівартість процесу, наступна:

$$ECB_{од} = (455,34 + 216,15) * 0,22 = 147,73 \text{ грн}$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 74 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Результати розрахунків за статтею «прямі витрати на оплату праці» представлені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 Визначення суми витрат на оплату праці основних робітників для процесу приготування розчинів на калькуляційну одиницю

| № з/п | Найменування статті витрат | Сума, грн |
|-------|--------------------------------------|-----------|
| 1 | Основна заробітна плата | 455,34 |
| 2 | Додаткова заробітна плата | 216,15 |
| | в тому числі: | |
| 2.1 | доплати за роботу у вечірній час | 30,36 |
| 2.2 | доплати за роботу в нічний час | 60,71 |
| 2.3 | доплати за роботу у вихідні дні | 18,51 |
| 2.4 | Доплати за роботу в шкідливих умовах | 54,65 |
| 2.5 | відпускні | 44,42 |
| 2.6 | лікарняні | 7,4 |
| 3 | Єдиний соціальний внесок | 147,73 |
| 4 | Всього прямі витрати на оплату праці | 1035,27 |

Для визначення повної собівартості на підприємстві розраховують загальновиробничі витрати, інші виробничі витрати, адміністративні витрати, витрати по фасуванню та витрати на збут. Перші три перераховані статті є непрямими і визначаються шляхом розрахунку коефіцієнтів розподілу.

Для визначення непрямой статті розрахунковий процентний коефіцієнт розподілу певної статті витрат необхідно помножити на базу розподілу (див. Формулу 6.14)

$$C_{н.од} = \alpha * C_{б.од} \quad (6.14)$$

Загальновиробничі витрати на калькуляційну одиницю за 2015 рік склали 252,72%.

$$C_{з.в.од} = 455,34 * 2,5272 = 1150,74 \text{ грн}$$

Аналогічно визначаємо статтю «інші витрати»:

Інші витрати на калькуляційну одиницю за 2015 рік склали 1,8%

$$C_{і.в.од} = 455,34 * 0,018 = 8,2 \text{ грн}$$

Для розрахунку повної собівартості необхідно включення до виробничої собівартості адміністративних витрат, розрахунок яких слід вести виходячи з формули 6.14:

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 75 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Адміністративні витрати на калькуляційну одиницю за 2015 рік склали 31,1%.

$$C_{a.v.od} = 455,34 * 0.311 = 141,61 \text{ грн}$$

Важливим елементом повної собівартості приготування розчинів є витрати на збут, які складають 0,57% на калькуляційну одиницю

$$C_{зб.od} = 0,0057 \cdot 317401,53 = 1809,19 \text{ грн.}$$

Для визначення оптової ціни готового розчину слід розрахувати нормативну прибуток на калькуляційну одиницю, для чого необхідно планову рентабельність, яка за даними підприємства становить 4,69%, помножити на повну собівартість виробу.

$$P_{n.od} = C_{n.od} * R_{пл} \quad (6.15)$$

де, $R_{пл}$ - планова рентабельність виробу.

Планова прибуток на 1 тонну розчинів складе:

$$P_n = 319352,33 \cdot 0,0469 = 14977,62 \text{ грн.}$$

Для розрахунку ПДВ необхідно суму повної собівартості та нормативного прибутку помножити на 0,2

$$ПДВ_{od} = (319352,33 + 14977,62) \cdot 0,2 = 66865,99 \text{ грн.}$$

Оптово-відпускна ціна 1 тонни основи визначатися за формулою

$$C_{od} = C_{n.od} + P_{n.od} + ПДВ_{od}, \quad (6.16)$$

де, $C_{n.od}$ - повна собівартість 1 тонни продукції, грн;

$P_{n.od}$ - нормативний прибуток на калькуляційну одиницю, грн.

Розрахунок оптової ціни 1 тонни готового розчину до впровадження систем автоматизації наведено в таблиці 6.7.

Так як на підприємстві впроваджуються системи автоматизації, згідно з дослідженнями в дипломній роботі, це дозволяє скоротити споживання: електроенергії на 1,5%, сировини на 1% а це в свою чергу, вимагає коригування собівартості за статтями «сировину і матеріали» і «енергія на технологічні цілі».

Для визначення статті «сировина і матеріали» після впровадження систем автоматизації необхідно відкоригувати кількість сировини, що використовується в технологічному процесі, а саме, зменшити норму витрати на 1%..

$$H_{эфир} = 0.210 - 0,01 * 0.210 = 0.20979 \text{ т}$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 76 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Розрахунок статті «сировина і матеріали» після впровадження систем автоматизації наведено в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 - Визначення вартості сировини приготування розчинів на калькуляційну одиницю після впровадження систем автоматизації

| № з/п | Найменування сировини | Норма витрат сировини, т | Ціна сировини, грн / т | Всього ціна сировини, грн |
|-------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | етиловий ефір | 0,20979 | 1500000 | 314685 |
| 3 | Всього сировину і матеріали | | | 314685 |

Для коригування статті «паливо і енергія на технологічні цілі» необхідно норми витрат на електроенергію зменшити на 1,5%

$$H_{\text{в.ел}} = 209,4 - 209,4 * 0,015 = 206,26 \text{ кВт / год}$$

Розрахунок статті «паливо і енергія на технологічні цілі» після впровадження систем автоматизації, враховуючи вищенаведені розрахунки норм витрат, представлений в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 - Визначення вартості палива і енергії для приготування розчинів на калькуляційну одиницю після впровадження систем автоматизації

| № З/п | Найменування статті витрат | Норма витрати енергетичних ресурсів | Ціни і тарифи на енергетичні ресурси, грн | Всього вартість енергетичних ресурсів, грн |
|-------|----------------------------|-------------------------------------|---|--|
| 1 | електроенергія, кВт * год | 206,26 | 2,0218 | 417,02 |

Слід зазначити, що впровадження систем автоматизації передбачає вкладення коштів на покупку відповідних пристроїв (див. Таблицю 6.8). Так, як згідно із законодавством України, в калькуляції відділяється стаття «амортизація», сума амортизації включається в непрямій статті витрат - «загальновиробничі витрати». Отже, процентний коефіцієнт розподілу загальновиробничих витрат від впровадження систем автоматизації збільшиться за рахунок зростання амортизаційних відрахувань і додаткових витрат на обслуговування

| | | | | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 77 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

пристроїв обслуговуючим персоналом. Згідно з даними підприємства процентний коефіцієнт загально виробничих витрат після впровадження систем автоматизації складе 2,53. Так як сума основної заробітної плати залишиться без змін, величина даної статті після впровадження нововведень буде наступною:

$$C_{з.в.од.після} = 455,34 * 2,53 = 1152,01 \text{ грн}$$

Так як після впровадження систем автоматизації виробнича собівартість знизилася, то знизяться і витрати на збут продукції:

$$C_{зб.од.після} = 0,0057 \cdot 314685 = 1793,70 \text{ грн.}$$

Так як повна собівартість продукції після впровадження систем автоматизації зміниться, слід провести розрахунок ПДВ і нормативного прибутку . Слід зазначити , що оптову ціну, розраховану до впровадження систем автоматизації, міняти не будемо , так як це пов'язано з політикою підприємства , спрямованої на стримування зростання цін. Таким чином , при незмінній ПДВ ціна залишиться без змін , а нормативний прибуток збільшиться.

$$П_{н.од.після} = Ц_{од} - (C_{н.од.після} + ПДВ_{од}). \quad (6.17)$$

Звідси нормативний прибуток після впровадження нововведення складе :

$$П_{н.од.після} = 386622,15 - (319147,53 + 66895) = 556,96 \text{ грн.}$$

Зведення розрахункових значень по статтям калькуляції і оптової ціни на 1 тону розчину після впровадження систем автоматизації наведено в таблиці 6.7 .

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 78 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 6.7 - Калькуляція собівартості процесу приготування розчинів

| Стаття витрат | Сума, грн | |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | До впровадження нововведення | Після впровадження нововведення |
| Сировина і матеріали | 315000 | 314685 |
| Паливо і енергія на технологічні цілі | 423,37 | 417,02 |
| Основна заробітна плата | 455,34 | 455,34 |
| Додаткова заробітна плата | 216,15 | 322,4 |
| Єдиний соціальний внесок | 147,73 | 155,55 |
| Загальновиробничі витрати | 1150,74 | 1152,01 |
| Інші виробничі витрати | 8,2 | 8,2 |
| виробнича собівартість | 317401,53 | 317212,07 |
| Адміністративні витрати | 141,61 | 141,61 |
| Витрати на збут | 180919 | 1793,8456 |
| повна собівартість | 319 352,33 | 319 016,76 |
| Нормативна прибуток | 234,96 | 556,96 |
| ПДВ | 66865,99 | 66865,99 |
| Оптова ціна з ПДВ | 386622,15 | 386622,15 |

Отже, за розрахунками собівартості і оптової ціни бачимо, що нормативна прибуток зросла, що дозволяє зробити висновок про зростання рентабельності з 0,07% до 0,7%:

$$R_{\text{пр}} = 556,96 / 319016,76 = 0,17$$

ак як від систем автоматизації очікується зростання прибутку, доцільно визначити загальний економічний ефект, економічну ефективність і термін окупності від впровадження нововведень. Для визначення показників економічної ефективності і терміну окупності додаткових капіталовкладень, тобто вартості відповідних пристроїв, наведемо дані по витратах на їх покупку, доставку та монтаж в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 - Кошторис витрат на придбання, доставку та монтаж систем

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 79 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

автоматизації

| Назва приладів | Тип приладів | число одиниць | Ціна за одиницю, грн. | Вартість монтажу та доставки, грн. | Сума, грн. |
|--|----------------------|------------------|-----------------------------|--|------------|
| Термопреобразователь ДТЗ | ОВЕН ДТС- 054 | 3 | 650 | 32,5 | 2047,5 |
| Датчик тиску | ПД100-ДІ- 411-0,5 | 1 | 2200 | 110 | 2310 |
| Датчик рівня | ОВЕН ДС.1 | 9 | 1300 | 65 | 12285 |
| датчик витрати | Prowirl 72F | 1 | 2200 | 110 | 2310 |
| Перетворювач частоти | Lenze 8200 motek | 2 | 5000 | 250 | 10500 |
| Програмований логічний контролер | ОВЕН ПЛК 160 | 1 | 11500 | 775 | 12275 |
| Модуль введення аналогових сигналів | ОВЕН МВ110-8А | 1 | 1700 | 85 | +1785 |
| Механізм виконавчий з електроприводом | РІССV | 11 | 3000 | 150 | 34650 |
| бар'єр іскрозахисту | Біб-02 | 16 | 2300 | 115 | 38640 |
| Прилад технологічної сигналізації | ПТС-164 | 1 | 1400 | 70 | 1470 |
| Блок живлення | ОВЕН БП14Б- Д4 | 5 | 1000 | 50 | 5250 |
| панель оператора | СП3307 | 1 | 8000 | 400 | 8400 |
| Додаткові матеріали | | | | | 6596,13 |
| разом | | | | | 138518,63 |

Виходячи з представлених даних в таблиці 6.8, додаткові капіталовкладення на

| | | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--|---------------------------|------|
| | | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | | 80 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | |

реалізацію заходів по автоматизації складуть 138518,63 грн . Знаючи річний обсяг приготування розчинів на підприємстві (10 00 т), легко розрахувати річний економічний ефект від впровадження систем автоматизації за формулою :

$$E = (П_{н2} - П_{н1}) * Q \quad (6.18)$$

де , П Н1 , П Н2 - сума нормативної прибутку , закладеної в оптову ціну продукції до і після впровадження нововведення відповідно, грн .; Q - річний обсяг виробництва продукції , калькуляційних одиниць.

Виходячи з наведеної формули 6 .18, річний економічний ефект по виробничому цеху складе ::

$$E = (556,96 - 234,96) * 1000 = 32200 \text{ грн}$$

Для розрахунку показника економічної ефективності додаткових капіталовкладень, що викликали економічний ефект в розмірі 3 2200 грн , скористаємося наступною формулою :

$$E_{ef} = \frac{E}{K_{доп}} \quad (6.19)$$

де , К доп - додаткові капіталовкладення, необхідні для впровадження нововведення (вартість контрольно - вимірювальних пристроїв , вартість нових верстатів , вартість будь-якого іншого нового обладнання), грн .

Користуючись формулою 6.19, розрахуємо ефективність впровадження в технологічний процес систем автоматизації ::

$$E_{ef} = \frac{32200}{138518,63} = 0,2324$$

Найчастіше для визначення ефективності впровадження нововведень розраховують термін окупності капіталовкладень . Зазначений показник дозволяє визначитися, як швидко повернуться кошти, вкладені для реалізації певного нововведення . Показник терміну окупності в нашому випадку визначається як розподіл додаткових капіталовкладень на величину ефекту, отриманий підприємством від впровадження систем автоматизації в технологічний процес приготування розчинів (див. Формула 6.20).

$$T_{ок} = \frac{K_{доп}}{E} \quad (6.20)$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 81 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Використовуємо формулу 6.20 для розрахунку терміну окупності додаткових капіталовкладень:

$$T_{ок} = \frac{138518,63}{32200} = 4,3 \text{ года}$$

Для оцінки розрахованих показників ефективності необхідно їх порівняти з нормативними. Показник економічної ефективності нововведення доцільно порівнювати з існуючою банківською ставкою по депозитах. Це дасть поверхнєве уявлення про доцільність вкладення коштів в систему автоматизації. Так в країні за останній рік середня ставка відсотка по депозитах становила 21% річних.

Нормативний термін окупності систем автоматизації приймається на рівні 3-6 років. Порівняння розрахункових показників з нормативними і основні техніко - економічні показники по виробництву основи наведені в таблиці 6.10.

Таблиця 6.10 - Техніко - економічні показники систем автоматизації для процесу приготування ра створів

| № з/п | Найменування показника | Нормативне значення показника | Розрахункове значення показника | |
|-------|---|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | До впровадження нововведення | Після впровадження нововведення |
| 1 | Обсяг виробництва продукції , т / рік | – | 1000 | 1000 |
| 2 | Повна собівартість продукції , грн / т | - | 319 352,33 | 319 016,76 |
| 3 | Норма прибутку , грн / т | - | 234,96 | 5 56,96 |
| 4 | Оптово - відпускна ціна , грн / т | - | 6293,71 | 6293,71 |
| 5 | Рентабельність виробництва продукції ,% | - | 0,0 7 | 0, 2 |
| 6 | Додаткові капіталовкладення, грн | - | - | 138518,63 |

Продовження таблиці 6.10

| | | | | |
|---|--|---|---|-------|
| 7 | Економічний ефект від впровадження нової техніки , грн / рік | - | - | 32200 |
| 9 | Термін окупності доп.вкладень, років | 5 | - | 4,3 |

Висновок

З розрахунків слід, що впровадження систем автоматизації дозволило скоротити собівартість 1 тонни готового розчину на 3 35 , 57 грн / т, це дозволило отримати річний економічний ефект від впровадження систем автоматизації в розмірі 32200 грн. Додаткові капітальні вкладення, які були використані на купівлю систем автоматизації, в розмірі 138518,63 грн, окупляться за 4,3 року, що менше нормативного значення на 0,7 року.

Зазначені ефекти були досягнуті завдяки зниженню споживання електроенергії на 1,5%, сировини - 1%, що в результаті призвело до зростання рентабельності приготування розчинів з 0,07% до 0,2%.

Таким чином, впровадження в технологічний процес систем автоматизації є економічно доцільним.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 83 |

ВИСНОВКИ

На підставі технічного завдання розроблено інформаційне, технічне забезпечення та алгоритм роботи системи автоматизації.

Система являє собою 3-х рівневу АСУ ТП.

До складу якої входять:

- датчики, встановлені безпосередньо на технологічному обладнанні;
- виконавчі органи, які відпрацьовують отримане від контролера вплив;
- контролер, який виконує первинну обробку даних отриманих від датчиків, видає керуючий вплив для регулюючих органів, а так само виступає сполучною ланкою межу об'єктом управління і АРМ;

- автоматизоване робоче місце (АРМ).

Використання сучасних методів управління технологічним процесом, а також новітніх технічних засобів автоматизації дало можливість реалізувати якісно нову технологію управління і підвищило ефективність виробництва, що призвело до:

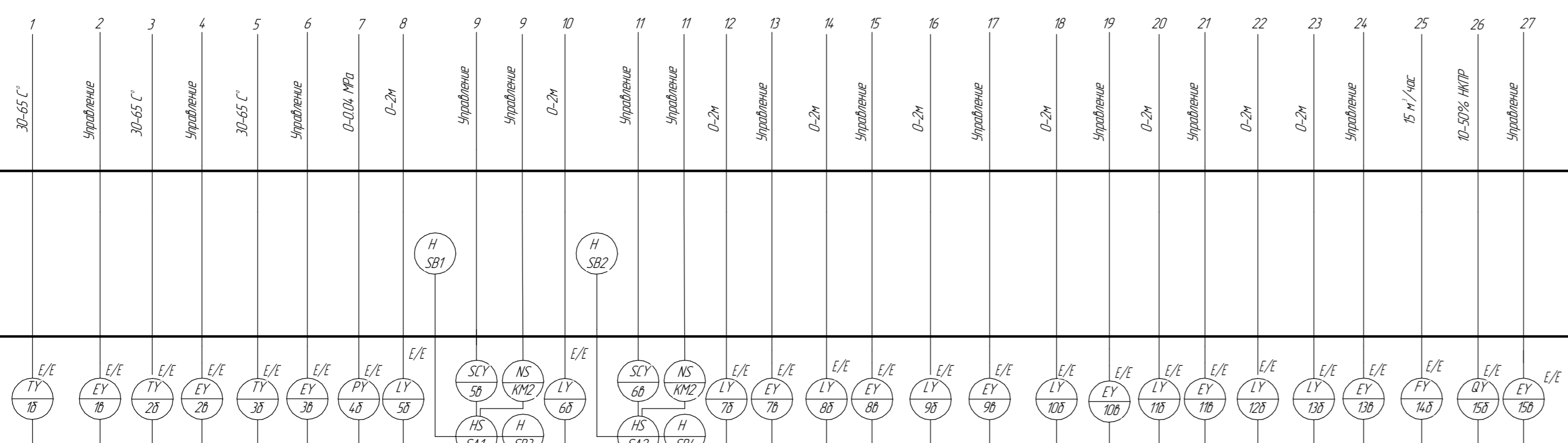
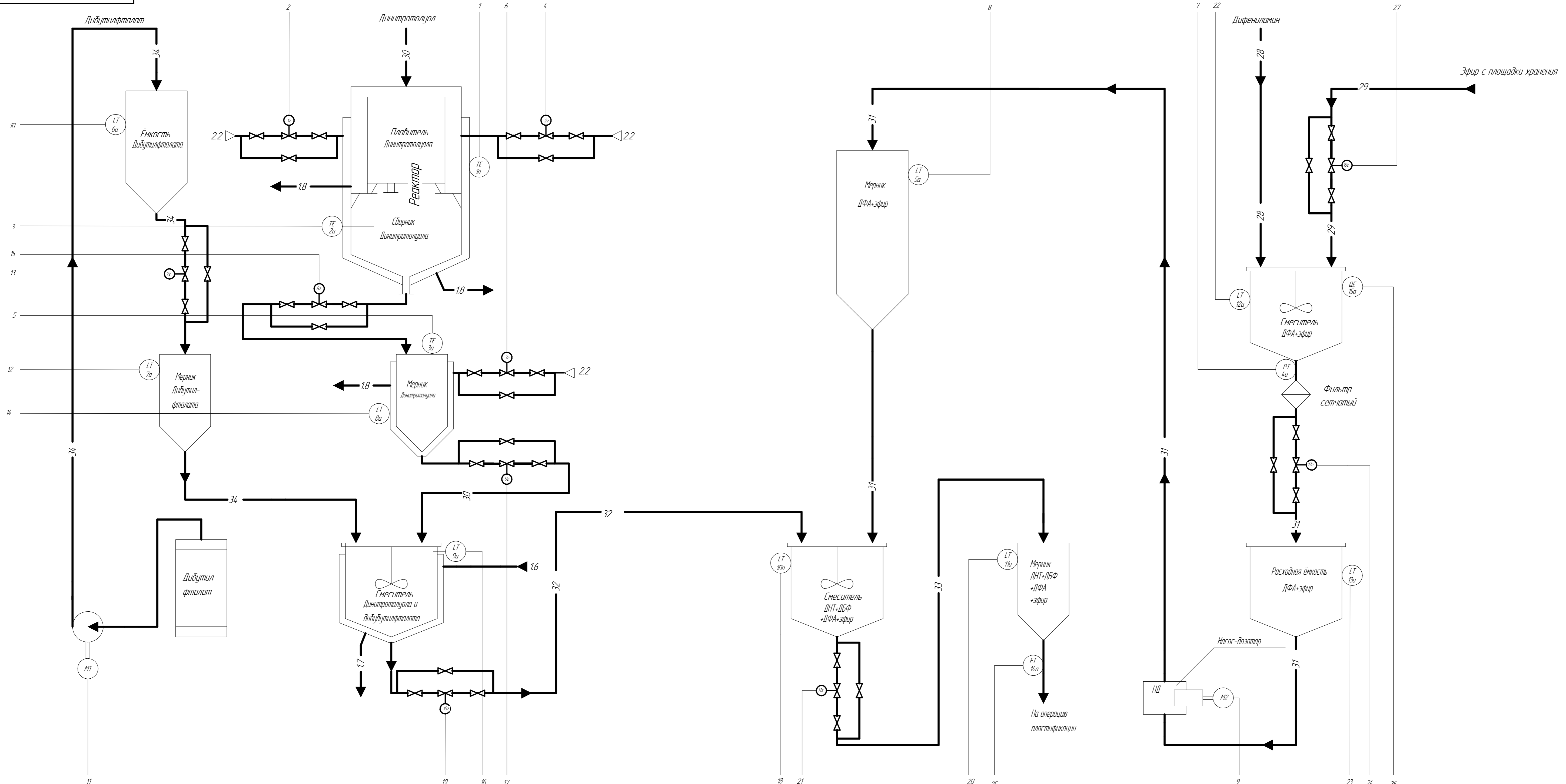
- підвищення якості продукції, що випускається;
- зниженням витрат сировинних і енергетичних ресурсів за деякими статтями витрат на ТП;
- підвищення обсягу продукції, що випускається;
- скорочення простоїв через неполадки;
- збільшення міжремонтних термінів роботи обладнання;
- використовувати мінімальну кількість працівників, необхідних для підтримки ТП в робочому стані і ліквідації аварійних ситуацій.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУз-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 84 |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ пос. / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, С.А. Клюев. -М.: Энергоатомиздат, 1990.- 464 с.
2. Інструктивні вказівки до виконання курсових і дипломних проектів / укладачі : В. Д. Черв'яков, О.Ю. Журавльов, І.В. Щокотова. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 69с.
3. Голубятников В.А., Шувалов В.В., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.- СПб.: Химия, 1985. - 352 с.
4. Волошенко А.В., Горбунов Д.Б., Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования.-Томск.: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.
5. Сольнищев Р.Т.А., Автоматизация проектирования систем автоматического управления —М: Высш. шк., 1991. — 335 с.
6. Методичні вказівки з оформлення графічної частини конструкторської документації проектів автоматизації. Структурні, функціональні та принципові схеми / укладач О.Ю. Журавльов. – Суми: Вид-во СумДУ, 2006. – 48с.
7. Методичні вказівки з оформлення графічної частини конструкторської документації проектів автоматизації. Схеми з'єднань, підключення, загальні та розміщення / укладач О.Ю. Журавльов. – Суми: Вид-во СумДУ, 2006. – 28с.
8. Техничко-економическое обоснование дипломных проектов / под ред.В.К. Беклешова. –М.: Высш.шк., 1991. – 247 с.
9. Экономика и организация производства в дипломных проэктах : учебное пособие / К. М. Великанов та др. ; под ред. К.М. Великанова. – 4-е изд., перераб. ТА доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986, - 288 с.
10. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломних проектів / укладачі: О. М. Тур, І. В. Новикова. – Шостка : Сумський державний університет, 2014. – 42 с.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | СУЗ-51Ш.6.151.00.01.12.ПЗ | Лист |
| Змін. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 85 |



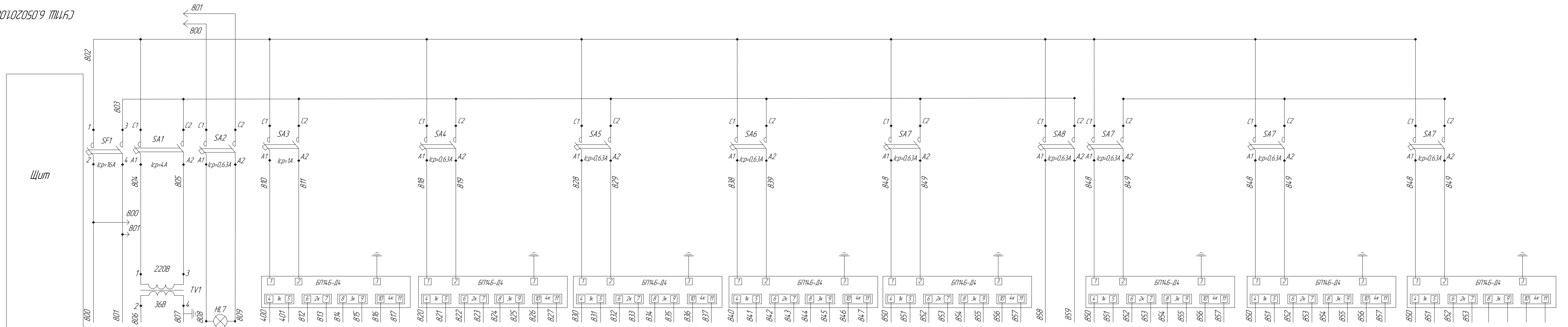
| Условные графические обозначения | Наименования среды в трубопроводе |
|----------------------------------|---|
| — 28 — | Дифениламин |
| — 16 — | Вода охлажденная |
| — 12 — | Вода технологическая |
| — 17 — | Вода обратная |
| — 18 — | Конденсат |
| — 22 — | Пар |
| — 29 — | Эфир |
| — 30 — | Динитротолуол |
| — 31 — | Раствор дифениламина в эфире |
| — 32 — | Смесь динитротолуола з дибутилфталатом |
| — 33 — | Раствор динитротолуола и дибутилфталата в эфире |
| — 34 — | Дибутилфталат |

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27

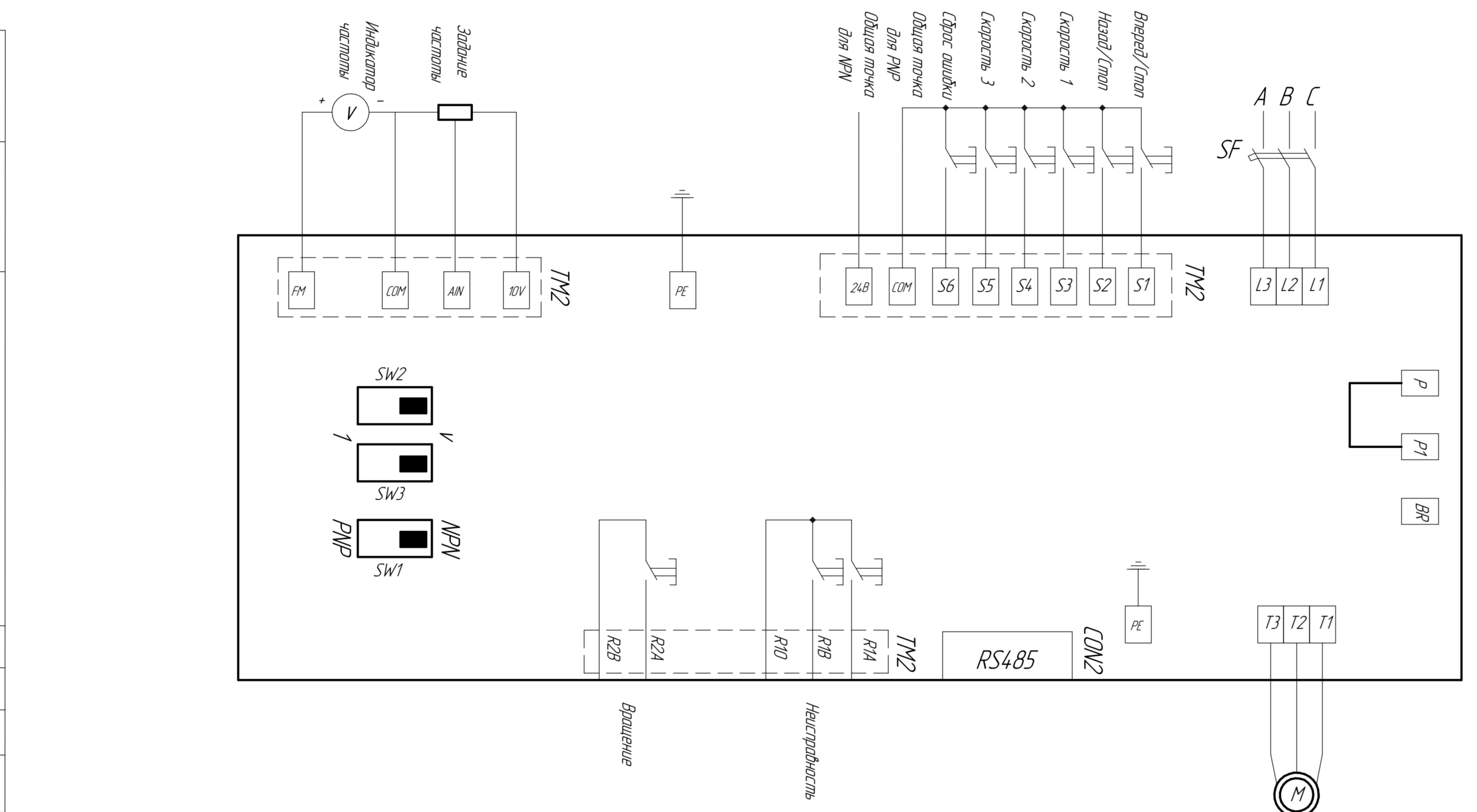
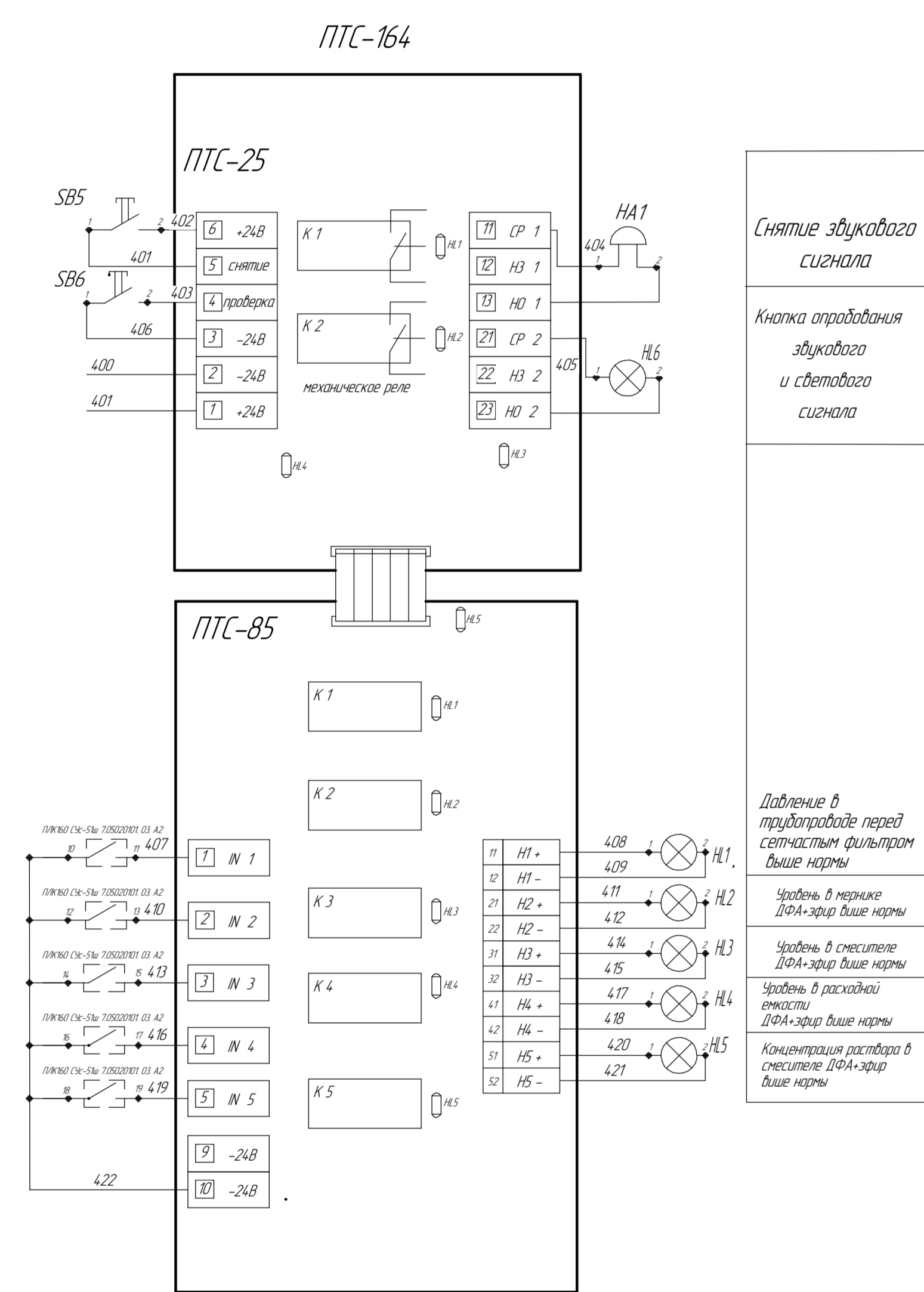
| Приборы по месту | Приборы на шине | ПЛК | |
|------------------|-----------------|-----|----|
| | | AI | AO |
| 1 | 1 | • | • |
| 2 | 2 | • | • |
| 3 | 3 | • | • |
| 4 | 4 | • | • |
| 5 | 5 | • | • |
| 6 | 6 | • | • |
| 7 | 7 | • | • |
| 8 | 8 | • | • |
| 9 | 9 | • | • |
| 10 | 10 | • | • |
| 11 | 11 | • | • |
| 12 | 12 | • | • |
| 13 | 13 | • | • |
| 14 | 14 | • | • |
| 15 | 15 | • | • |
| 16 | 16 | • | • |
| 17 | 17 | • | • |
| 18 | 18 | • | • |
| 19 | 19 | • | • |
| 20 | 20 | • | • |
| 21 | 21 | • | • |
| 22 | 22 | • | • |
| 23 | 23 | • | • |
| 24 | 24 | • | • |
| 25 | 25 | • | • |
| 26 | 26 | • | • |
| 27 | 27 | • | • |

СЧЗ-51ш 6.15100.01.12. А2

| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|-------|------|-----|-------|---------|
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Лит | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Рыжиков П. А. | | | | | | 1:1 |
| Проб. | Серяков А. Г. | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | Хидолеи Г.М. | | | | | | |



| Характеристика электроустановки | Место установки | Характеристики электроустановки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------|------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | |
| Тип | Ввод рабочий | Розетка штепсельная | Освещение | Счетчик электроэнергии | ПУК-160 | МВ-110 | МВ-110 | МВ-110 | С12700 | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | ДТС | |
| Напряжение, В | ~220 | ~36 | 220 | 220/24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 | ~24 |
| Мощность, Вт | 5716 | 120 | 100 | 129.6 | 10 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |



Снятие звукового сигнала
Кнопка оповещения
и светового сигнала

Добавление в проект: в проекте не учтены следующие элементы:
- работы в черном здании выше нормы
- работы в стеклянном здании выше нормы
- работы в раздаточных местах здания выше нормы
- коммуникации раздаточных мест выше нормы

| Знак | Позиция | Позначения | Кол. | Прим. |
|------|---------------|--|------|-------|
| | SBI, SB2 | Кнопка АРВВ-220В «ПУСК-СТОП» обязательна с фиксацией и подсветкой неон. Красно-зеленая IP 40 | 1 | |
| | SF1 | Автоматический выключатель АК-63-М, U=220В, I _н =10А 79652210-74 | 1 | |
| | SA1 | Автоматический выключатель RUCIEF AB2, IP 44 X-ка C инт-1А | 1 | |
| | SA2, SA4, SA5 | Автоматический выключатель RUCIEF AB2, IP 0.63A кат-0.63A | 7 | |
| | SA3 | автоматический выключатель RUCIEF AB2, IP 1A X-ка C инт-1A | 1 | |
| | KM1, KM2 | Частотный преобразователь Lerze 8200 | 3 | ~220В |
| | ПТС-164 | Выбор технологической сигнализации ПТС-64, ПТС-25 U=220В, ПТС-65 U=24В | 1 | |
| | XS | Розетка штепсельная 2-полюсная U=36В P102-42 | 1 | |
| | TV1 | Трансформатор понижающий ОСО-0.25-220/36, 0.25кВА 220/36В | 1 | |
| | Н4-Н7 | Арматура сигнальная АсКа YL238-01 зеленого 220В | 4 | ~220В |
| | Н1, Н6 | Арматура сигнальная АД22Е 24В | 3 | ~24В |
| | Н8 | Лампа накаливания классическая БМТ220-120 | 1 | |
| | HA1 | Звонки на DIN-рейку АсКа SU 213 | 1 | |
| | ВТН4Б-04 | Блок питания 4-канальный 08ВН ВТН4Б-04 U=24В I _н =200mA | 7 | |

СЧ-5/Ш.6.15100.01.12.Е3