

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії
(повне найменування інституту, назва факультету)
та радіоелектроніки

Кафедра Автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ (підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2020 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка та дослідження системи автоматичного керування дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху»

Виконав : студент 2 курсу, групи

СУАм-19
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності)

151

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Горбатенко І.А.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доц. каф. автоматики і телекомунікацій Воропаєва А.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій випускній
кваліфікаційній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.*

Студент _____

(підпис)

Покровськ – 2020 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет Комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(назва)
Кафедра Автоматики та телекомунікацій
(назва)

Захист
відбувся _____
(дата)
з оцінкою _____
секретар
ДЕК _____
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему «Розробка та дослідження системи автоматичного керування
дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху»

Виконавець студент групи СУАм–19	Горбатенко І.А.
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Керівник	Воропаєва А.О.
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Зав. кафедри «АТ»	Поцєпаєв В.В.
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Консультанти	
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Нормоконтролер	Жуковська Д.О.
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)

Покровськ– 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки
Кафедра автоматика та телекомунікації
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

“ ”

_____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Горбатенко Ігор Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка та дослідження системи автоматичного керування дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху

керівник роботи: Воропаєва А.О.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ 23 ” 09 2020 року № 693

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: Розробка та дослідження системи автоматичного керування дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1) підвищити якість і надійність процесів управління за рахунок розподілу обчислювальних і керуючих ресурсів.

2) поліпшити умови роботи оперативного персоналу за рахунок централізації контролю і управління технологічним процесом, забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів, а також за рахунок сигналізації передаварійних ситуацій і автоматичного блокування помилкових дій персоналу.

3) забезпечити резерви для подальшого розширення системи управління при модернізації виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розібрати принцип роботи дозирочного відділення шихти. З'ясувати які дозатори затребувані для виробництв пов'язаних з дозуванням шихти.	23.10.20	
2	Визначитися з технічними рішеннями для автоматизованої системи управління на всіх етапах реалізації.	4.11.20	
3	Змодельовати автоматизовану систему управління і вирішити куди її експортувати на операторському рівні.	12.11.20	
4	Розробка заходів у разі аварії	19.11.20	
5	Оформлення магістерської роботи	25.11.20	
6	Підготовка до захисту магістерської роботи	10.12.20	
7	Захист магістерської роботи	21.12.20	

Студент

(підпис)

Горбатенко І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Воропасва А.О.

(прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Горбатенко І.А. Розробка та дослідження системи автоматичного керування дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Пояснювальна записка: 72 сторінок, 41 рисуноків, 4 таблиця, 9 посилання на використану літературу.

Об'єкт розробки – Автоматизована система управління технологічним процесом дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху

Мета роботи – Поліпшити умови роботи оперативного персоналу за рахунок централізації контролю і управління технологічним процесом, забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів, а також за рахунок сигналізації передаварійних ситуацій..

Методи дослідження. Підвищити якість і надійність процесів управління за рахунок розподілу обчислювальних і керуючих ресурсів забезпечити резерви для подальшого розширення системи управління при модернізації виробництва; програмування в системі SIMATIC;

Результат розробки – забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ, КОНТРОЛЕРИ, SCADA.

ANNOTATION

Horbatenko I.A. Development and research of automatic charge dosing control system in coal preparation shop/ Final qualification work for the degree of "master" in specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies". SHEE DonNTU, Pokrovsk, 2020.

Explanatory note: 72 pages, 41 figures, 4 table, 9 references to the used literature.

Object of development - Automated process control system for dosing the feed supply in the coal preparation shop.

Purpose of work – Improve the working conditions of operational personnel by centralizing the control and management of the technological process, providing operators with sufficiently complete, reliable, timely and conveniently perceived information about the state of facilities, as well as by signaling pre-emergency situations.

Research methods. Improve the quality and reliability of management processes through the allocation of computing and management resources to provide reserves for further expansion of the management system in the modernization of production; programming in the SIMATIC system.

The result of the development - providing operators with a fairly complete, reliable, timely and convenient to perceive information about the state of objects.

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM, CONTROL AND CONTROL,
CONTROLLERS, SCADA.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1.МЕТА СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ.....	11
1.1 Загальні поняття про виробництво вугільної шихте.....	11
1.2 Аналіз системи управління стрічкового вагового дозатора.....	12
1.3 Алгоритм роботи системи дозування.....	14
1.4 Мета створення системи.....	14
1.5 Висновок по 1 розділу.....	15
2 СТРУКТУРА СИСТЕМИ.....	16
2.1 Технічні рішення.....	16
2.2 Функції контролю та управління.....	17
2.3 Режими функціонування системи.....	18
2.3.1 Польовий рівень.....	20
2.3.2 Середній рівень.....	20
2.3.3 Верхній рівень.....	22
2.4 Мережеві комунікації.....	23
2.5 Висновок по 2 розділу.....	24
3.ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ	25
3.1 Структурна схема комплексу технічних засобів.....	25
3.2 Загальна характеристика контролерів однієї серії.....	28
3.2.1 Система автоматизації блоку живлення PS307 230 VAC / 24 VDC 5A Siemens 6ES7307-1EA01-0AA0.....	30
3.2.2 Система автоматизації модуля центрального процесора SIMATIC S7-300 CPU 315-2 PN / DP Siemens 6ES7315-2EH14-0AB0.....	31
3.2.3 Система автоматизації модуля введення-виведення дискретних сигналів SM 323 6ES7323-1BL00-0AA0.....	31
3.2.4 Система автоматизації повторювач RS 485 для PROFIBUS, 6ES7972-0AA01-0XA0 Siemens.....	32
3.2.5 Система автоматизації SIMATIC NET CP 342-5 6GK7342-5DA02- 0XE0 Siemens.....	32

3.3 Висновок по 3 розділ.....	33
4. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ.....	34
4.1 SIMATIC NET.....	34
4.2 SCADA-ПАКЕТ «CITEST».....	37
4.2.1 Загальні відомості.....	37
4.2.2 Основні характеристики системи CITEST.....	38
4.2.3 Структура системи CITEST.....	39
4.3 Основні принципи і поняття операторського інтерфейсу.....	40
4.3.1 Вікно управління дозатором.....	44
4.3.2 Відеокадр «Аварії».....	45
4.3.3 Відеокадр "Події".....	47
4.3.4 Відеокадр "Графіки".....	49
4.3.5 Параметри дозаторів.....	51
4.3.6 Управління лінією дозування.....	56
4.4 Діагностика та дії при виникненні аварій.....	58
4.5 Висновок по 4 розділу.....	60
5. ПОШУК І УСУНЕННЯ ПОРУШЕНЬ РОБОТИ.....	61
5.1 Діагностика та усунення відмов каналів вводу / виводу.....	61
5.2 Діагностика та усунення несправностей ПЛК.....	62
5.3 Відмова операторської станції.....	65
5.4 Відмова комунікацій.....	66
5.4.1 Відмова комунікації по мережі Profibus-DP.....	66
5.4.2 Відмова комунікації між ПЛК та операторської станцією.....	68
5.5 Створення резервних копій ПО операторської станції.....	69
5.6 Висновок по 5 розділу.....	79
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	81
ДОДАТОК А.....	82

ВСТУП

Об'єкт розробки – Автоматизована система управління технологічним процесом дозуванням подачі шихти в вуглепідготовчому цеху.

Мета роботи- Поліпшити умови роботи оперативного персоналу за рахунок централізації контролю і управління технологічним процесом, забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів, а також за рахунок сигналізації передаварійних ситуацій.

Методи дослідження. Підвищити якість і надійність процесів управління за рахунок розподілу обчислювальних і керуючих ресурсів забезпечити резерви для подальшого розширення системи управління при модернізації виробництва; програмування в системі SIMATIC;

Результат розробки – забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів

1.МЕТА СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ

1.1 Загальні поняття про виробництво вугільної шихте

Шихтою для коксування є суміш різних марок концентратів вугіль кам'яних з певним ступенем крупності зерен (помелом).

Перша стадія виробництва - підготовка вугілля до коксування здійснюється в вуглепідготовчих цехах. Спочатку вугілля різних марок надходить на склади заводу, потім його подрібнюють, збагачують, дозують і усередняють на всіх стадіях технологічного переділу для отримання готової вугільної шихте. Вугільну шихту можна збагачувати, якщо вона складена з незбагачених вугілля. Готова шихта прямує в вугільні башти коксового цеху.

Поступаючі на завод концентрати приймаються персоналом залізничного цеху. Прийом концентратів вуглепідготовчих цехом від залізничного цеху здійснюється змінним персоналом відділення углеприєма по вугільним відомостям, прийом шихте за накладними на шихту. Розвантажують в вуглепідготовчий концентрати і шихту вагоноперекидачами в бункера під кожним вагоноперекидачем. Для дроблення великих шматків концентратів застосовуються дробільно-фрезерні машини, установки дезінтеграції твердого палива встановлені над ґратами бункерів вагоноперекидачів. З бункерів за допомогою стрічкових живильників концентрати потрапляють на конвеєри. На перевантажувальній станції з розташованим всередині пунктом випробування вугілля з конвеєрів перевантажуються далі через перевантажувальну станцію подаються наверх закритого складу вугілля. Конвеєрами концентрати і шихта подаються на конвеєри з яких надходять в силоси закритого складу вугілля. Силоси закритого складу вугілля закріплені за окремими збагачувальними фабриками, марками і шахтогрупами відповідно до їх участі в шихті. Зверху закритого складу вугілля біля кожного силосу встановлено датчик розвантаження конвеєра у вигляді лижі, а на конвеєрах кронштейн з металевими щітками.

У даній дипломній роботі мене більше цікавить дозувальне відділення вугільної шихте і поставити свої цілі і рішення для реалізації АСУ ТП створення системи для більш комфортного, зручного і точного контролю для оператора дозирочного відділення.

1.2 Аналіз системи управління стрічкового вагового дозатора

На більшість виробництвах для транспортування і дозування сипких речовин, у то саме число входить вугільна шихта використовують стрічкові вагові дозатори Pfister. Але в даному виробництві більше підійде стрічково ваговий дозатор Pfister D / 5.X.

Стрічковий ваговий дозатор D / 5.X застосовується для безперервного гравіметричного дозування сипких матеріалів (від пилоподібних до зернистих). Продуктивність дозування становить приблизно від 0,5 до 500 т/год. Можливі діапазони регулювання до 1:40.

Вагові дозатори безперервної дії в основному складаються з трьох основних частин:

- 1) завантажувального пристрою, що подає дозований матеріал;
- 2) вагового пристрою, безперервно пропускає матеріал з одночасним зважуванням його;
- 3) регулюючого пристрою, яке забезпечує задану продуктивність дозатора.

Стрічковий ваговий дозатор складається з обертової конвеєрної стрічки з приводом, причому продукт на ньому безперервно зважується за допомогою вимірювального пристрою. Одночасно датчиком швидкості реєструється фактична швидкість стрічки.

На рисунку 1.1 наведено наступні елементи: 1 Рама стрічки дозатора 5 Приводний барабан 6 Направляючий барабан 8 Ходові ролики 9 Вимірювальні ролики 11 натяжні-направляючий пристрій 17 зважувальне пристрій 19 Випробувальний пристрій 27 Привід 28 Цифровий тахометр 29 Конвеєрна

стрічка.

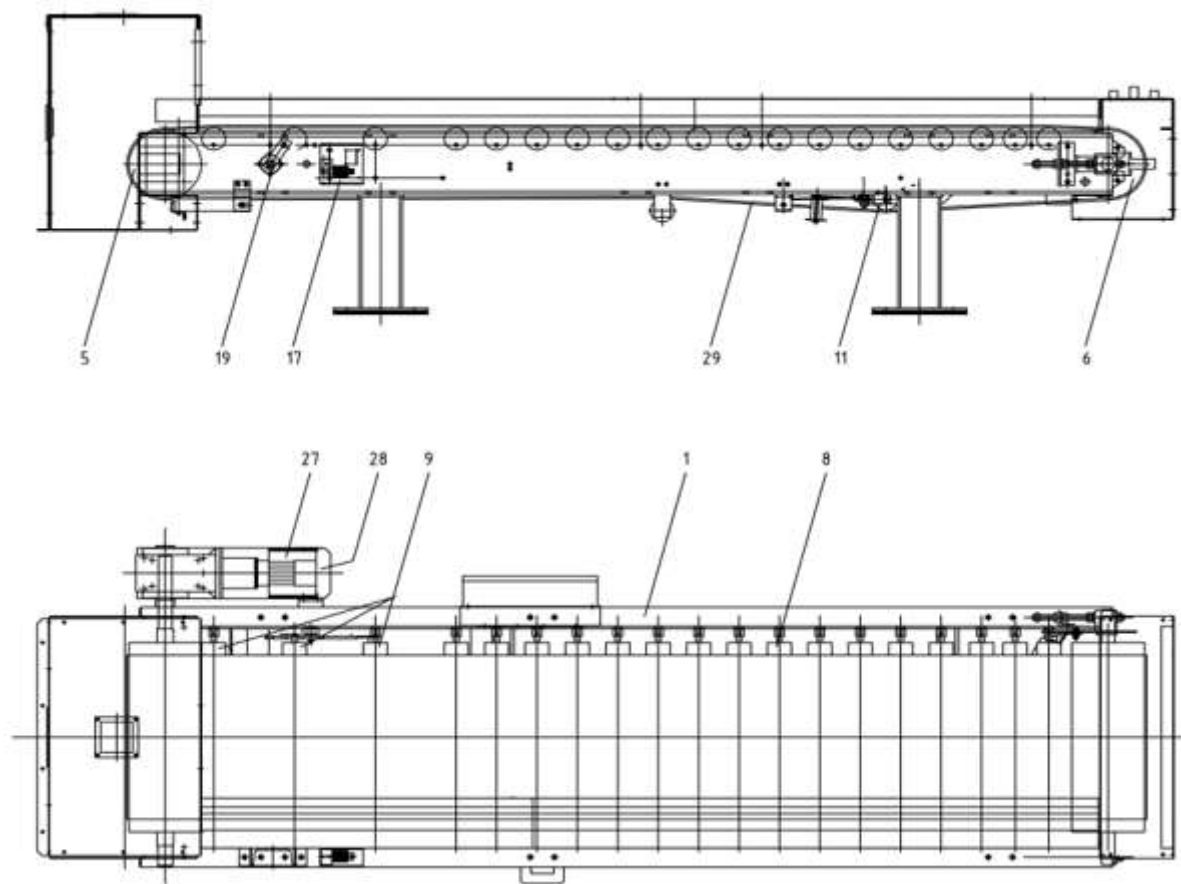


Рисунок 1.1 – Конструкція стрічкового вагового дозатора

Стрічковий ваговий дозатор складається з рами стрічки дозатора (1), в якій вставлені ходові ролики (8). Конвеєрна стрічка (29) тягнеться опуклим, перекрученим приводним барабаном (5). Він разом зі своїм наскрізним валом встановлений у фланцевих підшипниках, закріплених на рамі стрічки дозатора. За допомогою опуклого направляючого барабана (6) конвеєрна стрічка натягується і направляється, щоб проходити посередині роликів і барабанів. Натяжні-направляючий пристрій (11) згладжує з'являються коливання в зусиллі натягу конвеєрної стрічки, що викликаються мінливими умовами завантаження матеріалу. Завантаження стрічки реєструється на ділянці зважування, утвореному трьома вимірювальними роликами (9), і за допомогою вагового коромисла передається на вимірювальний пристрій (17). На вагах є скребки на приводі, що направляє барабані, зовнішній і внутрішній стороні конвеєрної стрічки.

1.3 Алгоритм роботи системи дозування

Оператор задає через операторську станцію завдання на дозування в т/год, процентне співвідношення марок і вказує системі управління дозатори, які повинні забезпечувати цю продуктивність.

Система пропонує розрахунок завдань для кожного дозатора. Оператор може відрегувати дані рецепта в ручному режимі.

При запуску процесу дозування пуски дозаторів здійснюються з урахуванням затримки на транспортування матеріалу. Затримка визначається на етапі пусконаладження системи.

Зупинка конвеєрів призводить до негайної зупинки пов'язаних з даними конвеєром дозаторів.

1.4 Мета дипломної роботи

Метою створення системи є здійснення управління технологічним процесом в автоматичному режимі, що дозволяє:

- підвищити якість і надійність процесів управління за рахунок розподілу обчислювальних і керуючих ресурсів;
- забезпечити резерви для подальшого розширення системи управління при модернізації виробництва;
- поліпшити умови роботи оперативного персоналу за рахунок централізації контролю і управління технологічним процесом, забезпечення операторів досить повної, достовірної, своєчасної та зручно сприймають інформацією про стан об'єктів, а також за рахунок сигналізації передаварійних ситуацій і автоматичного блокування помилкових дій персоналу.
- підвищити технологічну дисципліну оперативного персоналу за рахунок протоколювання дій оператора;

- забезпечити керівників і фахівців інструментальними засобами та необхідною інформацією для підтримки прийняття рішень;

1.5 Висновок по 1 розділу

Критеріями досягнення мети є техніко-економічні показники, в т.ч. підвищення якості продукції, мінімізація невиправданого зносу обладнання, зниження кількості і тривалості простоїв обладнання.

2 СТРУКТУРА СИСТЕМИ

2.1 Технічні рішення

До основних технічних рішень щодо реалізації системи управління необхідно віднести наступні:

- застосування компонентів системи управління від світових виробників, що забезпечують максимальну ступінь надійності і якості;
- розподіл функцій контролю і управління на мережу програмованих пристроїв керування, що підвищує надійність і живучість системи навіть при їх часткових відмовах;
- максимальне наближення керуючих контролерів до дозуючого обладнання, що забезпечує скорочення довжини кабельно-провідникової продукції та підвищує надійність експлуатації кабельних систем;
- застосування резервованої структури комплексу технічних засобів на рівні операторського управління - операторських станцій зі 100% резервуванням;
- призначений для користувача інтерфейс, промываний на неданно оператору повної і достовірної інформації про хід технологічного процесу;
- накопичення інформації про параметри процесу і події, що сталися в системі, з метою її подальшого перегляду, аналізу і контролю дій технологічного персоналу;
- стикування системи з вимірювальним і вагодозуючим обладнанням, що забезпечує автоматизацію завдань запуску технологічних ланцюгів, дозування із заданою продуктивністю, розподіл завдань дозаторам відповідно до наявності матеріалу, облік в алгоритмах управління технологічних і просторових затримок.

2.2 Функції контролю та управління

До основних функцій контролю і управління відносяться:

- контроль і управління окремими дозаторами в місцевому режимі з пультів, розташованих в безпосередній близькості від механізмів, без урахування блокувальних залежностей;
- контроль і управління дозаторами в дистанційному режимі, в т.ч. :
 - запуск / зупинка окремих дозаторів по команді оператора (неосновний режим роботи);
 - автоматичний контроль і управління групою дозаторів відповідно до заданої рецептури приготування шихти з дотриманням всіх блокувальних залежностей і захистів (основний режим роботи);
 - автоматичний контроль коректності рецептів по сумарній продуктивності збірних конвеєрів і процентним співвідношенням марок;
 - можливість аварійної (миттєвої) зупинки з операторної будь-якого дозатора або групи без вироблення матеріалу;
 - зупинка дозаторів або груп, пов'язаних блокувальними або рецептурними залежностями, в разі порушення режиму їх роботи (наприклад, зависання матеріалу), а також за умовами технологічного процесу (наприклад, невиконання рецептури);
 - діагностика причин передпусковий неготовності механізмів;
 - діагностика причин зупинки обладнання (пропажа харчування, аварійна зупинка та ін.).
- управління обладнанням в аварійних і позаштатних ситуаціях:
 - при неможливості продовження виконання дозатором завдання на дозування (вихід дозатора з ладу, переклад дозатора в місцевий режим управління, обрив зв'язку з дозатором) - система зупиняє проблемний дозатор і включає замість нього дозатор, маркований як резервний. Оператору виводиться повідомлення з описом проблеми;
 - при зупинці збірного конвеєра (конвеєрів) система зупиняє всю лінію і видає повідомлення про причини зупинки оператору;

- при зупинці одного з конвеєрів, що входить в технологічний ланцюжок, зупиняється весь ланцюжок.

- затримка пуску / зупинки дозаторів:

- при технологічній зупинці конвеєрів система зупиняє дозатори лінії з урахуванням затримки на доставку матеріалу (параметр, налаштовується при пусконаладке системи) і передає сигнал про зупинку лінії; - при технологічному пуску система видає завдання дозаторам і запускає їх в роботу з урахуванням затримки на доставку матеріалу таким чином, щоб рецептурний склад шихти залишався постійним. - при аварійному пуску / зупинки дозатори запускаються / зупиняються негайно (без урахування затримок).

2.3 Режими функціонування системи

Система управління розрахована на безперервну роботу в реальному часі з періодичним оглядом і регламентними роботами під час планових зупинок.

В системі управління передбачені наступні режими управління обладнанням:

- місцевий режим
- дистанційний режим.

Місцевий режим управління є ремонтним режимом управління дозаторів, він забезпечує управління з місцевих пультів без блокувань з іншими механізмами. Місцевий режим управління реалізується в рамках функцій місцевого управління дозаторами Pfister.

Дистанційний режим управління є основним режимом управління технологічними механізмами і забезпечує найбільш швидкий і правильний запуск в роботу технологічного обладнання з дотриманням всіх блокувальних залежностей і вимог технологічного процесу. У дистанційному режимі управління система дозволяє здійснювати централізоване зблоковані

управління механізмами з операторського пункту. Оператор має найбільш повну інформацію про роботу технологічного обладнання і великої діагностичної інформацією. Дистанційний режим забезпечує:

- можливість попередньої установки завдання з перевіркою правильності;
- діагностику причин передпусковий неготовності механізмів в наступному обсязі: а) немає харчування на дозаторі б) немає дистанційного режиму управління в) немає коректного завдання на дозування г) несправність дозатора
- можливість послідовного пуску в роботу дозаторів для збереження однорідності подачі;
- можливість аварійної (миттєвої) зупинки з операторної будь-якого дозатора або групи;
- зупинки дозаторів або груп, пов'язаних блокувальними або рецептурними залежностями, в разі порушення режиму їх роботи (наприклад, зависання матеріалу), а також за умовами технологічного процесу (наприклад, невиконання рецептури). В необхідних випадках система, забезпечує автоматичне включення резервних дозаторів за заданим алгоритмом на час усунення несправності;
- діагностику причин зупинки обладнання в наступному обсязі: а) пропаша харчування в ланцюзі управління; б) спрацьовування кінцевих вимикачів аварійної зупинки приводу; в) скасування дистанційного режиму управління на виборця управління; г) аварійна зупинка по команді оператора; д) технологічна зупинка по команді оператора; е) зупинка в зв'язку з зависанням матеріалу; ж) перевищення часу виконання команди (обрив лінії зв'язку); з) пробуксовка / сходу стрічки дозатора; і) немає дозволу пуску механізму (для складального конвеєра);

В процесі роботи система управління безперервно проводить самодіагностику працездатності програмно-технічних засобів і каналів зв'язку. Результатом такої діагностики є локалізація місця несправності

(апаратний модуль, програмний засіб, елемент вимірювального каналу, канал зв'язку, сегмент локальної мережі та ін.).

З точки зору технічної реалізації, система управління володіє трирівневою ієрархічною структурою, розподіленою по реалізації функцій місцевого управління і вводу / виводу сигналів контролю / управління, і централізованої по реалізації функцій автоматичного контролю / управління і операторського спостереження / управління.

Поділ рівнів ієрархії в складі системи управління наведено нижче:

- польовий рівень: містить контролери дозаторів, встановлені на борту дозаторів;
- середній рівень: рівень програмованих логічних контролерів (ПЛК);
- верхній рівень: рівень операторського контролю і управління (SCADA-рівень): містить операторські станції для управління технологічним процесом і мережу верхнього рівня.

2.3.1 Польовий рівень

До технічних засобів польового рівня відносяться ваговимірювальні контролери дозаторів Pfister, які забезпечують прийом і видачу сигналів стану / управління по кожному дозатора системи в т.ч .: сигнали миттєвого і накопичується витрати; сигнали управління продуктивністю; сигнали стану та ін.

2.3.2 Середній рівень

До середнього рівня системи відносяться:

- шафа управління ШУ1: для управління лінією «малої» дозування;

- шафа управління ШУ2: для управління лінією «великий дозування».

До складу даних шаф входить контролерну обладнання, пускова апаратура, комунікаційне обладнання для зв'язку з дозаторами тощо.

Основою середнього рівня системи є контролери серії S7-300 фірми Siemens, що реалізують основні функції автоматичного контролю і управління, а також частини інформаційних і допоміжних функцій. В системі використовується два контролера - ПЛК1 і ПЛК2, встановлені в шафах ШУ1 / ШУ2 відповідно кожен з яких відповідає за управління своєю лінією дозування.

Контролери ПЛК-рівня є шлюзом на рівень оперативного управління технологічним процесом, передаючи як дані про стани механізмів, так і команди управління для ваговимірювальних контролерів.

Контролери ПЛК-рівня мають модульну структуру, що дозволяє спростити процедуру заміни поламаних модулів. Апаратна конфігурація ПЛК, використовуваних в даній системі управління, наведена нижче:

ПЛК1 (шафа управління ШУ1):

- модуль блоку живлення PS 307 5A (1 шт)
- процесорний модуль CPU 315-2 PN / DP (1 шт.);
- модуль вводу / виводу дискретних сигналів SM323 DI16xDO16 x 24V DC (1шт.).

ПЛК2 (шафа управління ШУ2):

- модуль блоку живлення PS 307 5A (1шт;)
- процесорний модуль CPU 315-2 PN / DP (1шт);
- модуль вводу / виводу дискретних сигналів SM323 DI16xDO16 x 24V DC (1шт.);

- комунікаційний модуль CP 342-5 (1 шт.): Для підключення до контролера повторювача RS-485 і забезпечення комунікації з дозаторами по мережі Profibus-DP.

Контролер містить вбудовані апаратні і програмні засоби самодіагностики і індикації станів за допомогою світлодіодів на передніх панелях модулів. Завантаження програмного забезпечення в контролери, його моніторинг і діагностика роботи здійснюється з використанням інженерної станції на базі ПК.

Контролери дозаторів і ПЛК-рівня обмінюються інформацією станом механізмів, взаємним блокуванням, діагностиці та ін. за допомогою шини Profibus-DP. Для збільшення протяжності лінії PROFIBUS-DP використовуються повторювачі RS485 для мереж Profibus Siemens Simatic DP (один в шафі ШУ1 і два в шафі ШУ2).

2.3.3 Верхній рівень

Верхній рівень охоплює технічні засоби, що забезпечують людино-машинний інтерфейс для контролю і управління технологічного процесу.

Основою верхнього рівня є операторські станції на базі ПК з встановленим програмним забезпеченням класу SCADA, що забезпечують виконання більшої частини інформаційних і допоміжних функцій системи.

Для забезпечення надійності роботи системи забезпечений режим 100% резервування операторської станції засобами іншої станції з аналогічним апаратним і програмним забезпеченням.

Конфігурацій операторських ПК, які використовуються в даній системі, наведена нижче:

- Корпус FSP-C7526 с блоком живлення Odion QD400
- Материнська плата ASRock G41MH / USB3 (s775, intel G41)
- Процесор Pentium Dual Core E5700 Box (3GHz, 2Mb)
- Модуль пам'яті Team Elite DDR3-1333 2048 Mb PC3-10600

- Жорсткий диск Western Digital Caviar Blue 500 Gb 7200 rpm
- Оптичний привід Samsung DVD-RW SATA Black
- Монітор 20 "Fujitsu L20T-1 ECO
- Клавіатура / миша Logitech Desktop MK120

Для організації обміну даними з MES-системою підприємства передбачений ще один ПК з двома інтерфейсами, який не є операторської робочою станцією і виконує роль шлюзу між АСУ дозуванням і MES-системою.

Інформаційний обмін між операторськими станціями і контролерами ПЛК-рівня здійснюється за допомогою мережі Ethernet.

2.4 Мережеві комунікації

В системі управління застосовується наступні комунікації:

- мережа Profibus-DP: для комунікації ПЛК з контролерами дозаторів; -
- мережа Ethernet: для обміну даними між ПЛК та АРМ оператора.

Мережа Profibus-DP

Мережа PROFIBUS-DP виконує функцію зв'язку контролерів ПЛК1 / ПЛК2 (майстри мережі), з контролерами дозаторів в складі ліній малої та великої дозування і виконують функції «підлеглих» пристроїв мережі. Для подолання обмеження на довжину комунікаційного кабелю і з'єднання окремих сегментів PROFIBUS-DP в єдину мережу використовуються повторювачі RS 485 (Rp 1 в шафі ШУ1 і Rp 2-Rp 3 в шафі ШУ2). Кожен повторювач забезпечує гальванічне розділення підключених сегментів і регенерацію переданих між ними сигналів. Повторювачі RS485 "прозорі" для обміну даними і не вимагають ніякого програмного конфігурації. Повторювачі Rp1 / Rp2 підключаються безпосередньо до роз'ємів інтерфейсів PROFIBUSDP / MPI, розташованих на центральних процесорних модулях. Повторювач Rp3 підключається до комунікаційного модулю CP 342-5.

Мережа Industrial Ethernet

Дана мережа використовується для комунікації між ПЛК та операторськими станціями. До основних компонентів, що використовуються для побудови даної мережі, відносяться: - вбудований Ethernet-порт модуля ЦПУ в складі ПЛК; - комутатор мережі D-Link; - комунікаційні карти, встановлені в робочих станціях АРМ.

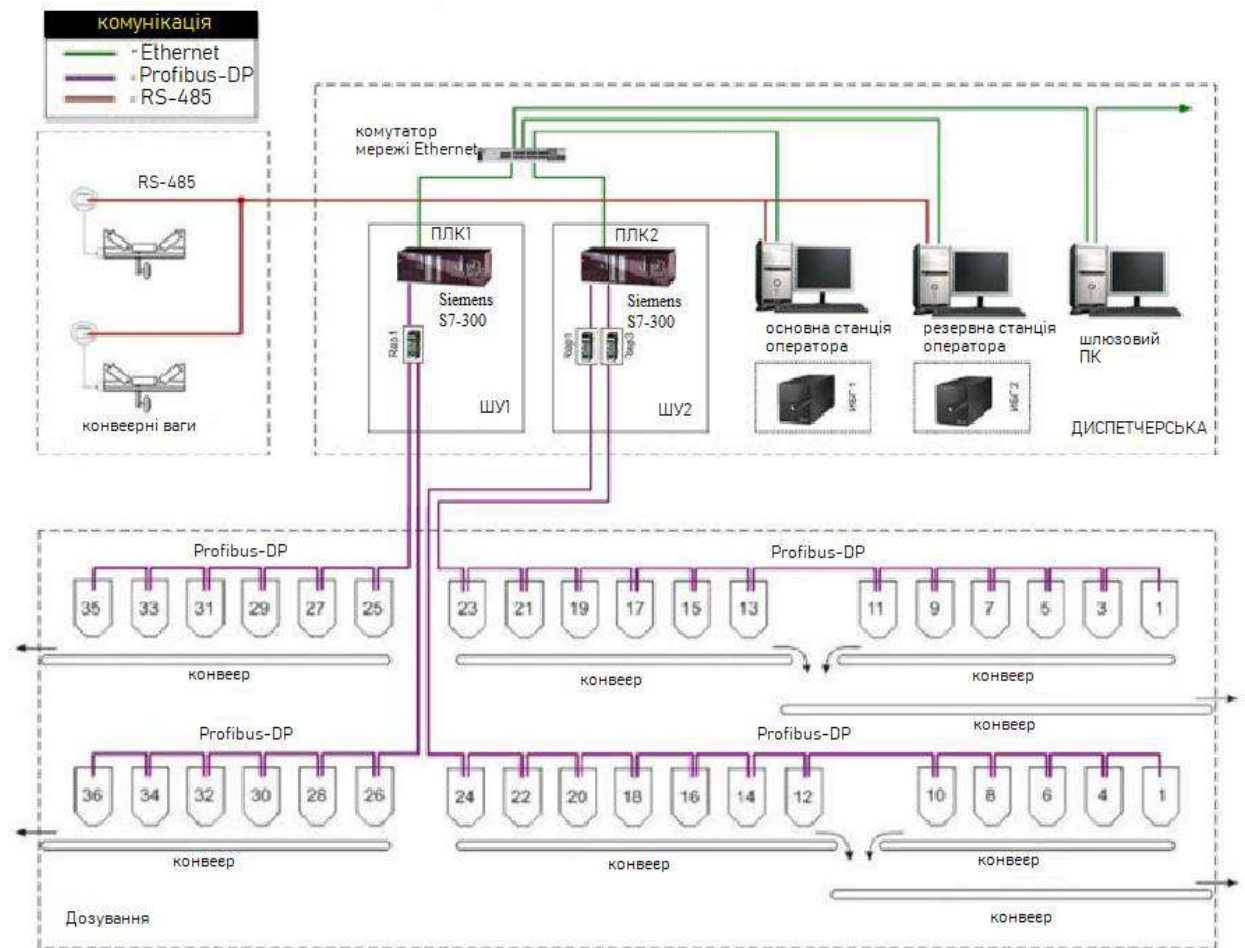


Рисунок 2.1-Структурна схема комплексу технічних засобів

2.5 Висновок по 2 розділу

Було вирішено технічні частини системи на кожному етапі для необхідного рівня для її реалізації. Які функції вона буде виконувати в кінцевому результаті.

3.ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Структурна схема комплексу технічних засобів системи

На запропонованій схемі яка знаходиться нижче, зображено загальні зовнішні з'єднання від дозаторів до шаф управління в яких знаходяться контролери, і далі до операторського відділення.

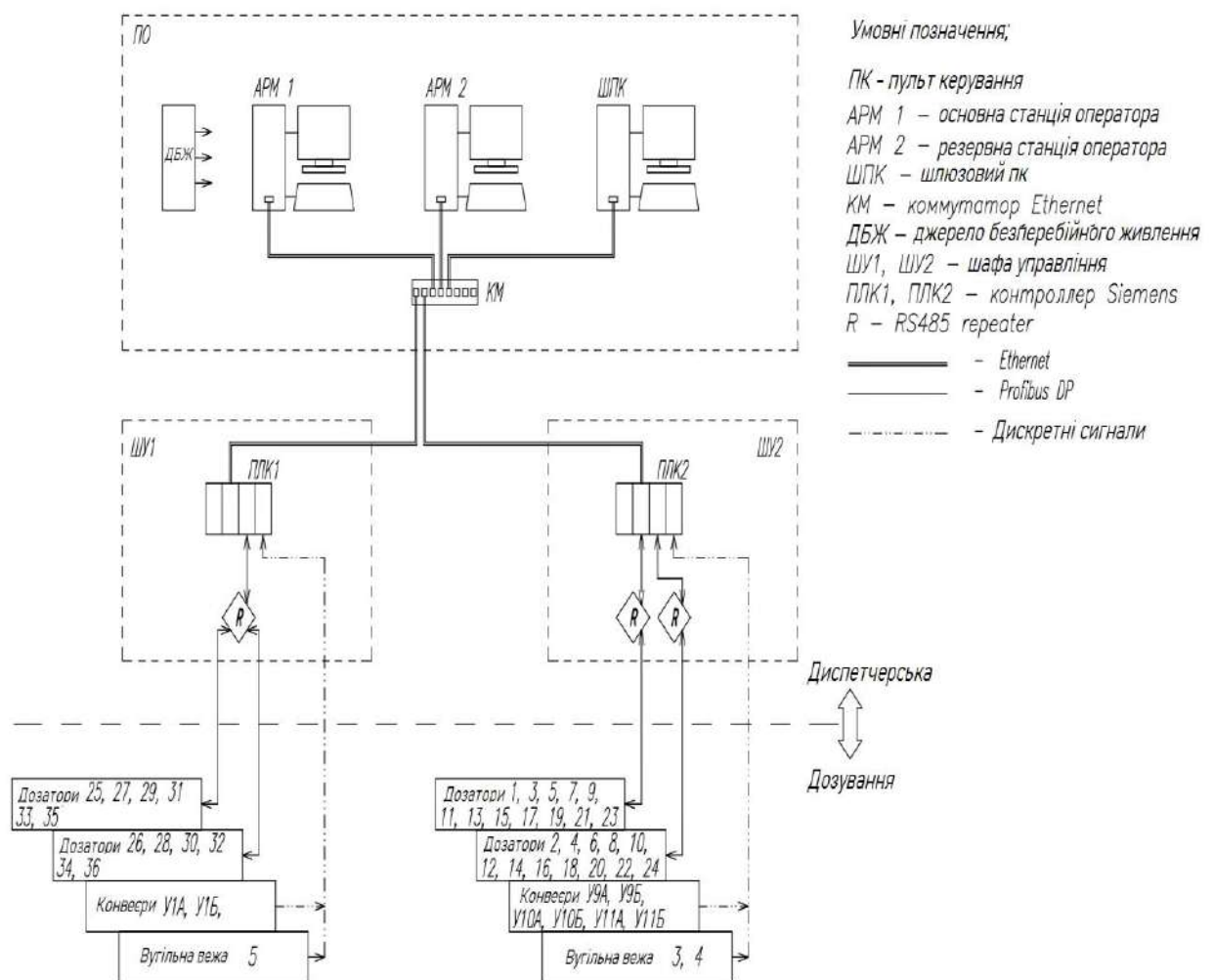


Рисунок 3.1- Структурна схема комплексу технічних засобів

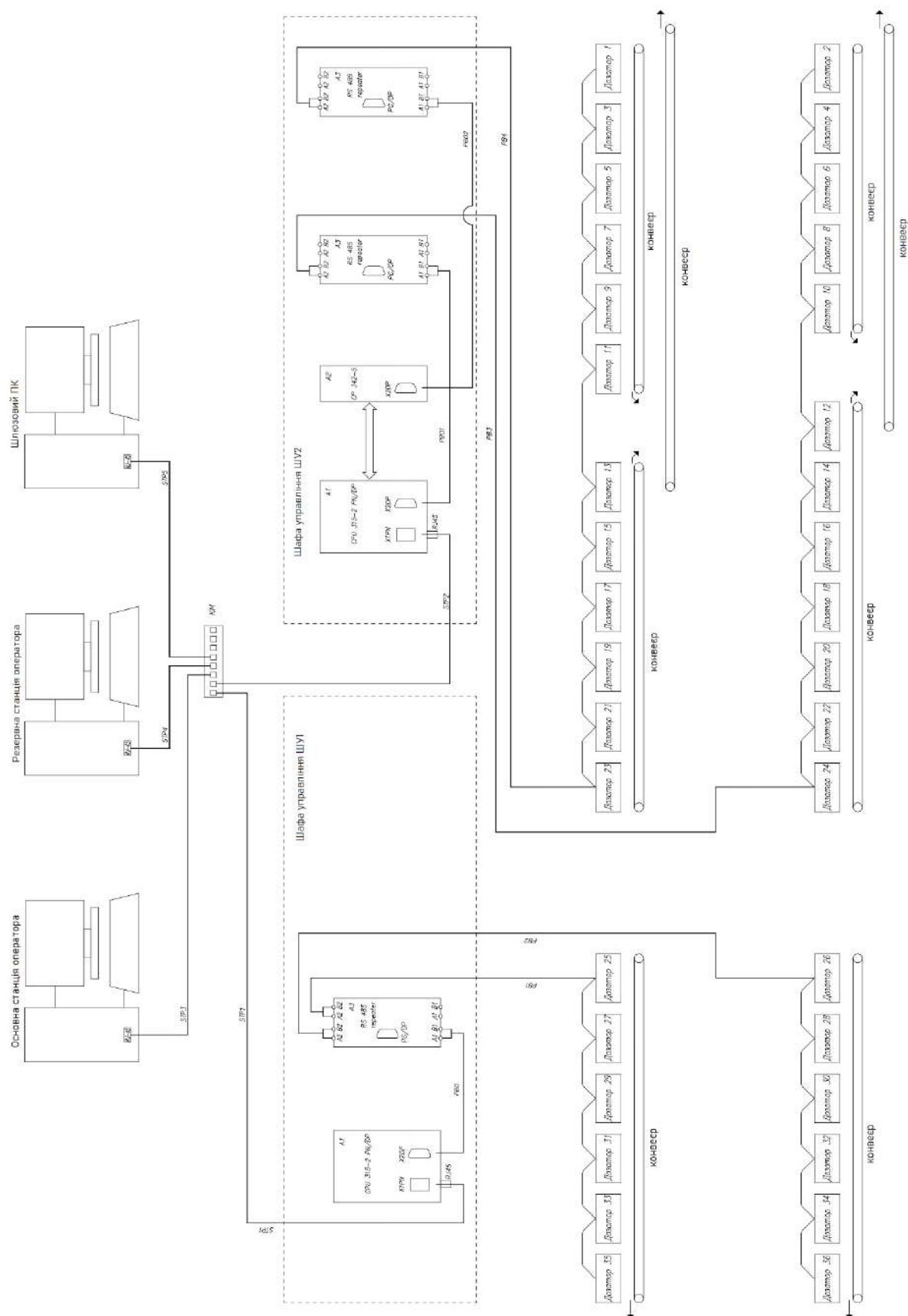


Рисунок 3.2-Схема з'єднань зовнішніх проводок управління дозаторами

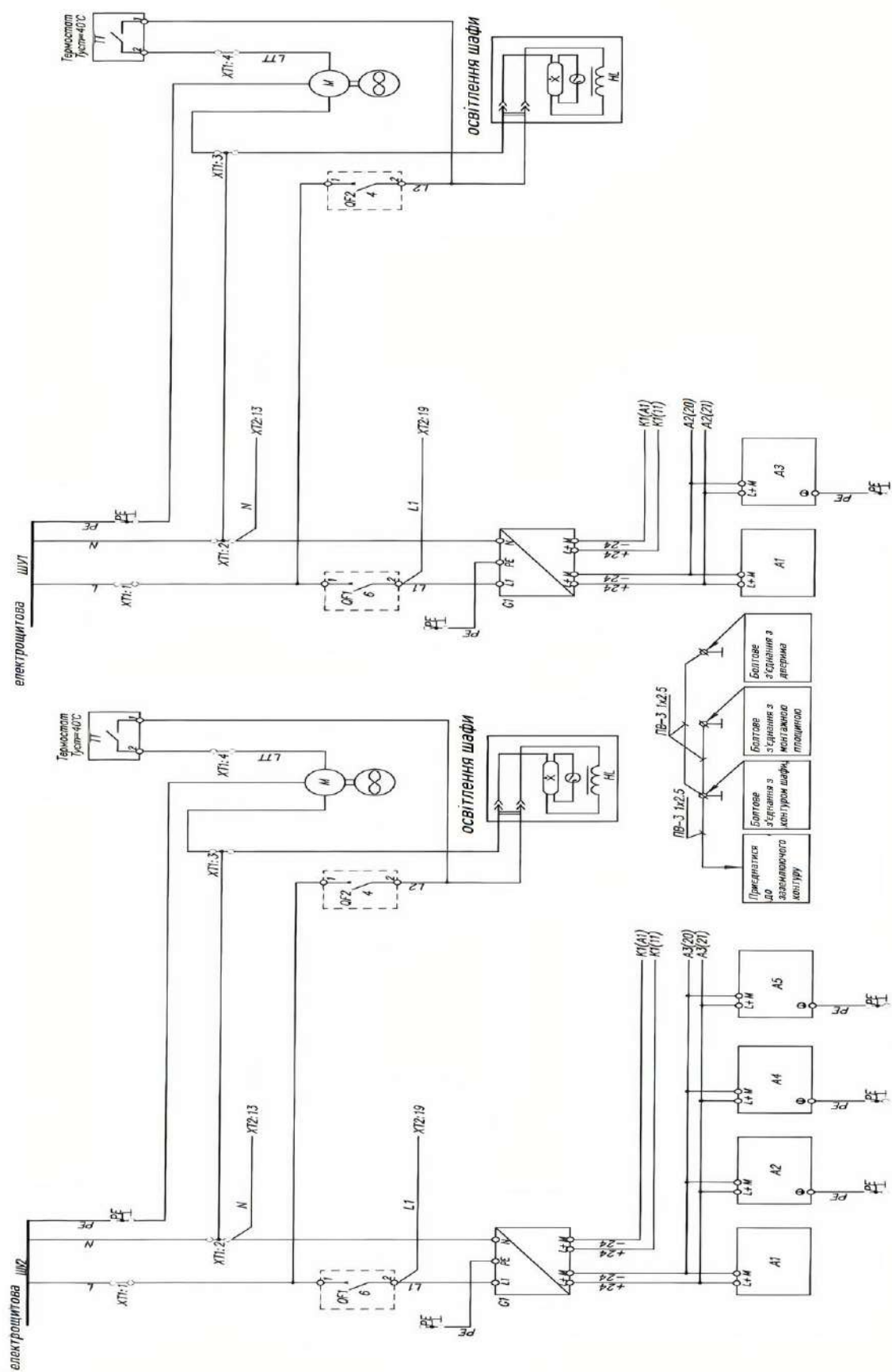


Рисунок 3.3- схема електроживлення

На схемах більш детально зображені шафи управління, в яких видно, що в їх склад входить контролери, а саме: центральний процесор, повторювачі, блок живлення, модуль введення-виведення, комунікаційних процесор. Ці всі контролери зроблені фірмою Siemens, так як на ринку для виробничих підприємств вони добре користуються попитом, завдяки їх якості та працездатності, тому вони обрані для реалізації даної системи. Запропоновані контролери відносяться до одного сімейства Siemens SIMATIC S7-300.

3.2 Загальна характеристика контролерів Siemens SIMATIC S7-300

Програмований логічний контролер SIMATIC S7-300 - призначений для побудови низькою і середнього ступеня складності систем автоматизації. Модульна конструкція контролера S7-300 може виконувати безліч функцій, робота з природним охолодженням, широкі комунікаційні можливості, можливість застосування структур локального і розподіленого вводу-виводу, підтримуваних на рівні операційної системи, високу зручність експлуатації і обслуговування забезпечують можливість отримання оптимальних рішень для побудови систем автоматичного управління технологічними процесами в різних областях промислового виробництва.

Використання декількох типів центральних процесорів різної продуктивності, наявність широкої гами модулів вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів, застосування контролерів SIMATIC S7-300 підвищує ефективність функціональних модулів і комунікаційних процесорів.

Контролери Siemens SIMATIC S7-300 мають модульну конструкцію і складаються з таких елементів:

- Центральні процесори (CPU) можуть бути використані різні типи центральних процесорів залежно від складності завдання в

контролерах, які відрізняються продуктивністю, розміром пам'яті, відсутністю або наявністю вбудованих входів-виходів і спеціальних функцій, типом і кількістю вбудованих комунікаційних інтерфейсів і т.д.

- Блоки живлення (PS) - забезпечують харчування контролера від мережі змінного струму напругою 120/230 В або від джерела постійного струму напругою 24/48/60/110 В.

- Сигнальні модулі (SM) - призначені для введення і виведення дискретних або аналогових сигналів з різними часовими і електричними параметрами.

- Комунікаційні модулі (CP) - забезпечують можливість підключення до мереж PROFIBUS, AS-Interface, Industrial Ethernet або організації зв'язку по PtP (point to point) інтерфейсу.

- Функціональні модулі (FM) - можуть самостійно вирішувати завдання автоматичного регулювання, обробки сигналів, позиціонування. Навіть у разі відмови центрального процесора програмованого логічного контролера функціональні модулі забезпечені вбудованим мікропроцесором і виконують покладені на них функції.

- Інтерфейсні модулі (IM) - забезпечують можливість підключення до базового блоку (стійка з CPU) стійок розширення введення-виведення. Всі модулі працюють з природним охолодженням. Програмовані контролери Siemens SIMATIC S7-300 дозволяють використовувати в своєму складі до 32 функціональних і сигнальних модулів, а також комунікаційних процесорів, розподілених по 4 монтажним стійкам.

Застосування контролерів;

- Системи управління пакувальних машин.
- Системи управління машин спеціального призначення.
- Системи управління текстильних машин.

- Побудова систем автоматичного регулювання та позиціонування
- Системи управління машинобудівного обладнання.
- Системи управління обладнання для виробництва технічних засобів управління і електротехнічної апаратури.
- Системи управління вимірювальними установками та інші.

Центральні процесори Siemens S7-300C оснащені комплектом вбудованих входів і виходів, а також комплектом вбудованих функцій, що дозволяє застосовувати ці процесори в якості готових блоків управління.

3.2.1 Система автоматизації блоку живлення PS307 230 VAC / 24 VDC 5A Siemens 6ES7307-1EA01-0AA0

Комунікаційні процесори – Забезпечують надійність, підвищують економічність роботи електронних компонентів різних систем автоматизації і збільшують термін служби.

Блоки живлення SIEMENS 6ES7307-1EA01-0AA0 забезпечують безперервну, безперебійну подачу споживання.

Процесор для програмованих контролерів надає роботу служб комунікаційних мережевого приладу PROFIBUS DP.

Технічні характеристики залежать від елемента контролю, для якого призначений процесор.

Призначений для створення розподільчих служб, а також для систем автоматичного контролю включення в них елементів управління.

3.2.2 Система атоматизации модуля центрального процесора SIMATIC S7-300 CPU 315-2 PN / DP Siemens 6ES7315-2EH14-0AB0.

Контролери фірми SIEMENS 6ES7315-2EH14-0AB0 - це універсальні програмовані модульні контролери для виконання різних завдань в області автоматичного контролю низького і середнього рівня складності.

Модульний програмований контролер 6ES7315-2EH14-0AB0 СИМЕНС виділяється: відсутністю потреби в постійному технічному обслуговуванні обладнання, легкістю установки, широкими комунікаційними можливостями, експлуатації та налаштування, широким спектром інтегрованих функцій на основі операційної системи, а також доступом до застосування структур локальної й розподіленої служб введення-виведення.

Використання контролерів більш ефективним способом допомагає наявність різноманітного діапазону комунікаційних і функціональних компонентів, центральних процесорів, компонентів введення-виведення дискретних і аналогових сигналів, компонентів блоків живлення, а так же інтерфейсних елементів.

3.2.3 Система автоматизації модуля введення-виведення дискретних сигналів SM 323 6ES7323-1BL00-0AA0

Використання контролерів більш ефективним шляхом сприяє наявність великого спектру інтерфейсних модулів, модулів блоків живлення, функціональних і комунікаційних компонентів, елементів введення-виведення аналогових і дискретних сигналів, а так же центральних процесорів.

Контролер програмований модульний 6ES7323-1BL00-0AA0 СИМЕНС характеризується: відсутністю потреби в систематичному технічного

обслуговування, відсутні пристрої, різноманітними комунікаційними можливостями, величезним діапазоном інтегрованих функцій на базі операційної системи, простотою установки, настройки і експлуатації, а також доступом до застосування структур розподіленої і локальної служб вводу виведення.

3.2.4 Система автоматизації повторювачів RS 485 для PROFIBUS, 6ES7972-0AA01-0XA0 Siemens.

Повторювач RS-485 служить для посилення сигналів даних, що передаються по кабелях шини, і для об'єднання сегментів шини.

Повторювач RS-485 використовується в наступних випадках

- : • При підключенні до шини більше 32 станцій (включаючи повторювачі)
- Коли потрібно електрична розв'язка сегментів шини або
- Коли перевищується максимальна довжина кабелю сегмента.

При побудові мережі PROFIBUS з повторювачами RS-485 можна з'єднувати послідовно не більше дев'яти повторювачів RS-485.

3.2.5 Система автоматизації SIMATIC NET CP 342-5 6GK7342-5DA02-0XE0 Siemens

Комунікаційний процесор CP 342-5 призначений для підключення систем SIMATIC S7-300 / C7 до мережі PROFIBUS DP. Він дозволяє розвантажити центральний процесор контролера від виконання комунікаційних завдань і здатний підтримувати широкий спектр комунікаційних функцій.

CP 342-5 дозволяє:

- Виконувати функції ведучого або веденого пристрою PROFIBUS DP відповідно до IEC 61158 / EN 50170.
- Підтримувати зв'язок з пристроями і системами людино-машинного інтерфейсу.
- Підтримувати зв'язок з іншими програмованими контролерами SIMATIC S7 / C7 / WinAC.
- Підтримувати зв'язок з програмованими контролерами SIMATIC S5 (SEND / RECEIVE).

Допустима кількість комунікаційних процесорів, що встановлюються в один програмований контролер, визначається типом використовуваного центрального процесора, а також кількістю і видом встановлюються комунікаційних з'єднань.

У мережі PROFIBUS комунікаційний процесор CP 342-5 забезпечує підтримку:

- Протоколу PROFIBUS DP для ведучого або веденого пристрою відповідно до вимог IEC 61158 / EN 50170.
- PG / OP функцій зв'язку.
- S7 функцій зв'язку.
- Функцій S5-сумісної зв'язку (SEND / RECEIVE).

3.3 Висновок по 3 розділу

Було вирішено вибрати контролери сіменс, для реалізації системи автоматичного управління дозування подачі шихти. Подробно розкриті всі гідні якості контролерів і обгрунтовано чому обрані саме вони.

4. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

4.1 SIMATIC NET

Компанією Siemens для ПЛК сімейств S7-300 було розроблено власне програмне забезпечення Simatic Step 7. Тому вона буде найоптимальніша, щоб її використовувати в данній роботі.

У SIMATIC NET передбачена можливість застосування Advanced PC Configuration на центральній інженерної станції не тільки для конфігурації ПК-станції, але також, наприклад, і для конфігурації операторських станцій. Під інженерної станцією розуміється персональний комп'ютер (ПК), підключений до мережі, на який встановлена програма SIMATIC NCM PC або STEP 7.

До властивостей програмного забезпечення (ПО) SIMATIC NET відносяться процедури конфігурації і проектування:

- Всі необхідні параметри в процесі створення проекту можна налаштувати одним інструментом і завантажити їх в ПК-станцію. Такими інструментами є SIMATIC NCM PC і STEP 7. Залежно від конфігурації системи, на етапі первинного конфігурації також може використовуватися редактор Station Configuration Editor (Редактор конфігурації станції).

- Властивості які конфігуріуються є частиною проекту і завантажуються в ПК-станцію. В тому числі, наприклад, завантажуються адреса станції і параметри шини.

- Властивості проектування конфігуриуються в проекті за допомогою SIMATIC NCM PC / STEP 7.

- Параметри конфігурації для OPC-сервера, конфігуриуються в проекті за допомогою SIMATIC NCM PC / STEP 7 і завантажуються в ПК-станцію.

- OPC-сервер підтримує комунікації через несконфігуровані (неописані) S7-з'єднання в PG-режимі.

"ПК-станція" - це персональний комп'ютер (ПК) в складі проекту автоматизації на базі SIMATIC, в який встановлено комунікаційні модулі (комунікаційні процесори) і відповідні програмні компоненти.

В процесі проектування в STEP 7 / NCM PC робота з ПК-станцією відбувається точно так само, як і з контролером SIMATIC S7. S7- станції і ПК-станції підключаються до мережі на екрані графічного представлення мережі, де для них створюються комунікаційні з'єднання.

Для структурної схеми синтезування в 3 чолі була розроблена 2 види моделей для дозування шихти: велика і мала лінія дозування.

На різних підприємства в яких присутні дозувальні відділення вугільної шихти можуть використовуватися мала або велика лінія дозування, або ж взагалі суміжна як в даній роботі. Так як у кожного підприємства різні обсяги виробництва і звичайно лінія дозування повинна підходити під їхні вимоги.

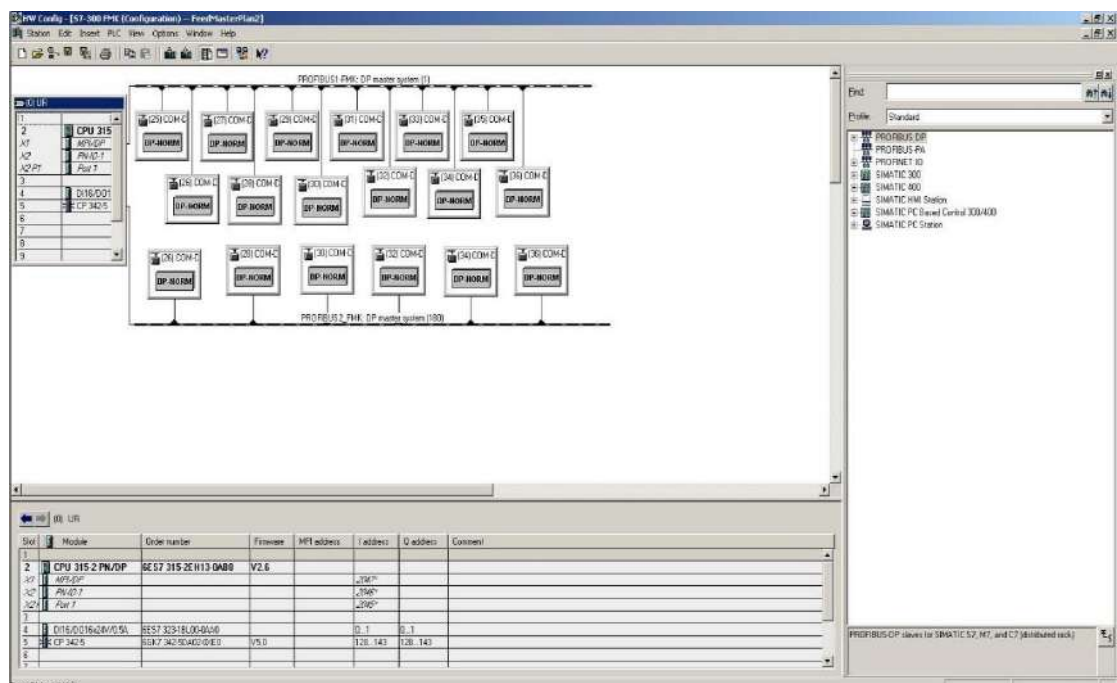


Рисунок 4.1-Мала лінія дозування шихти

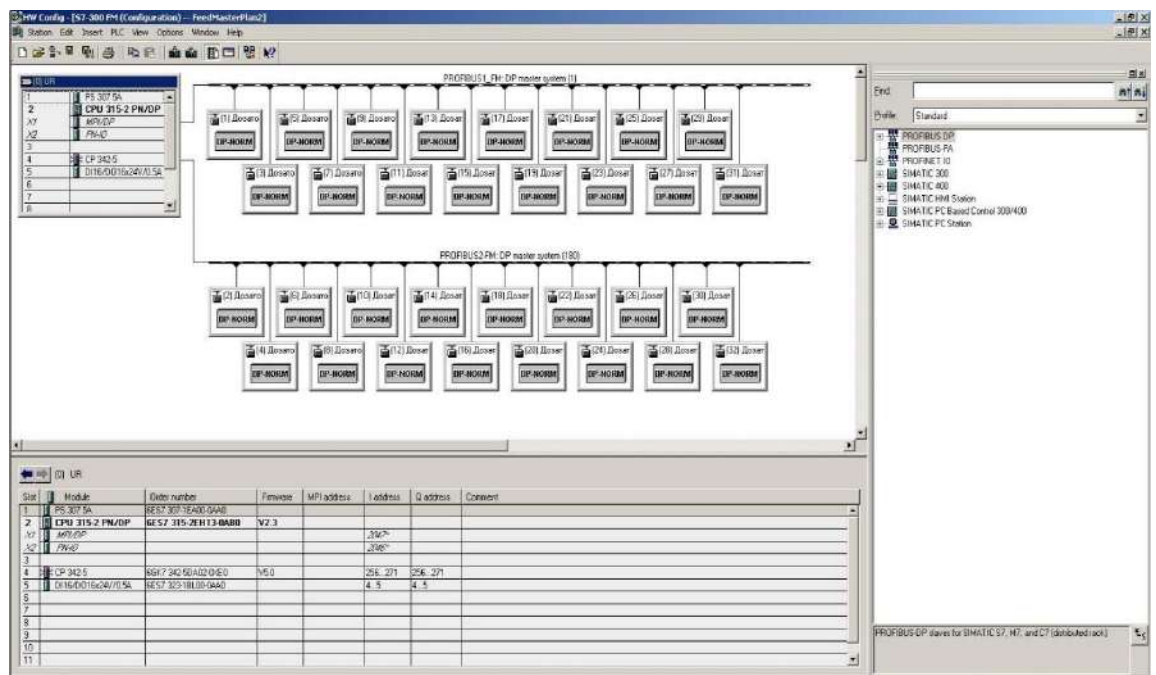


Рисунок 4.2-Велика лінія дозування шихти

Контролери дозаторів і ПЛК-рівня обмінюються інформацією станом механізмів, взаємним блокуванням, діагностиці та ін. за допомогою шини Profibus-DP. Для збільшення протяжності лінії PROFIBUS-DP використовуються повторювачі RS485 для мереж Profibus Siemens Simatic DP (один в шафі ШУ1 і два в шафі ШУ2).

Мережа PROFIBUS-DP виконує функцію зв'язку контролерів ПЛК1 / ПЛК2 , з контролерами дозаторів в складі ліній малої та великої дозування і виконують функції «підлеглих» пристроїв мережі. Для подолання обмеження на довжину комунікаційного кабелю і з'єднання окремих сегментів PROFIBUS-DP в єдину мережу використовуються повторювачі RS 485 .Кожен повторювач забезпечує гальванічне розділення підключених сегментів і регенерацію переданих між ними сигналів. Повторювачі RS485 "прозорі" для обміну даними і не вимагають ніякого програмного конфігурації. Повторювачі підключаються безпосередньо до роз'ємів інтерфейсів PROFIBUSDP / MPI, розташованих на центральних процесорних модулях. Повторювач підключається до комунікаційного модулю CP 343-5.

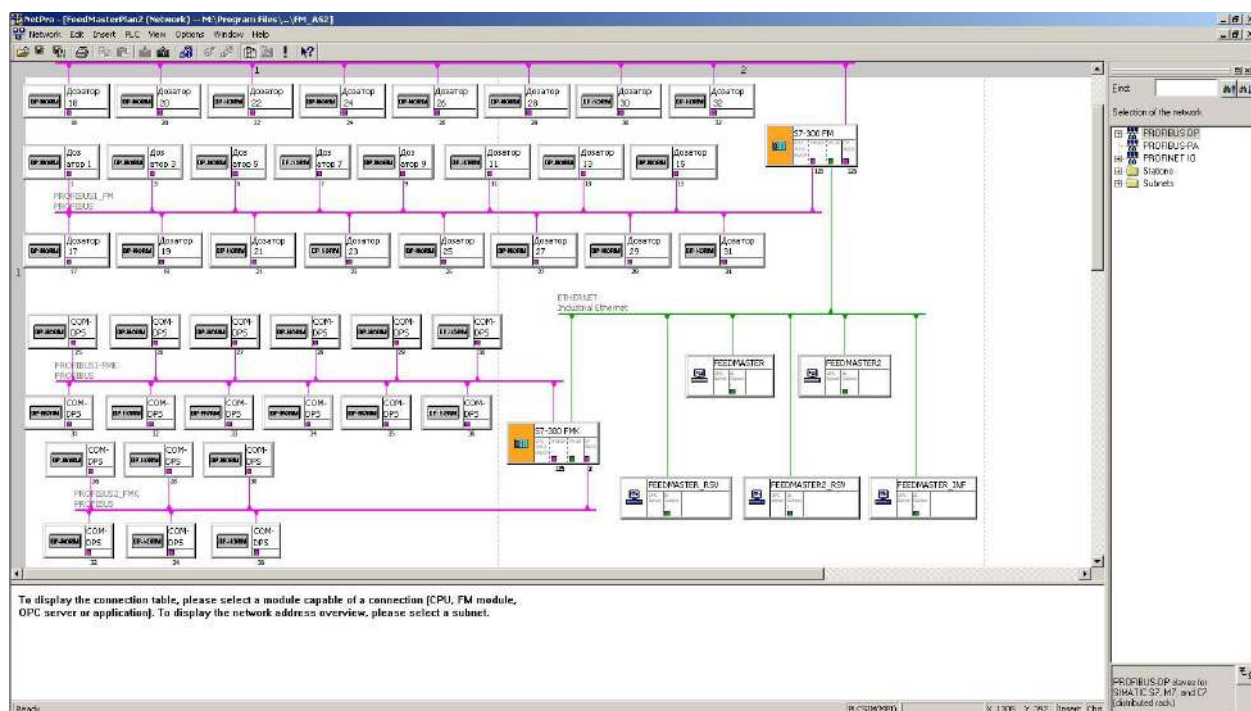


Рисунок 4.3-Загальна змодельована схема дозування

Запропоновані моделі можуть бути експортовані в різні SCADA системи. Наприклад в SCADA-ПАКЕТ «CITECT».

4.2 SCADA-ПАКЕТ «CITECT»

4.2.1 Загальні відомості

SCADA-система CITECT належить до класу програмних продуктів для систем моніторингу, управління та збору даних (Supervisory Control And Data Acquisition). За допомогою Citect SCADA можна створювати потужні, функціонально розвинені функції, які залежать основні переваги операційної системи Microsoft Windows, включаючи об'єкти ActiveX, OLE, графічні, мережеві засоби і багато іншого. Можливості Citect SCADA можуть бути

розширені за рахунок додавання створених користувачем елементів ActiveX, а також шляхом створення CiCode функцій.

4.2.2 Основні характеристики системи CITECT

Висока продуктивність

Висока продуктивність визначається тим, що SCADA-система Citect побудована на базі мультизадачного ядра реального часу. Citect може працювати з великими обсягами даних і при збільшенні кількості параметрів час відгуку змінюється незначно.

Модульна архітектура і масштабованість

Citect може застосовуватися як для невеликих систем з десятками або сотнями параметрів, так і для великих проектів з сотнями тисяч параметрів. Ця масштабованість визначається використанням модульної клієнт-серверної архітектурою.

Citect складається з п'яти функціональних модулів (серверів або клієнтів):

- I / O Server вводу / виводу. Забезпечує передачу даних між фізичними пристроями введення / виводу і іншими модулями Citect.
- Display - клієнт візуалізації. Забезпечує операторський інтерфейс: відображає дані, що надходять від інших модулів Citect і управляє виконанням команд оператора.
- Alarms - сервер алармов (тривог). Відстежує дані, порівнює їх з допустимими межами, перевіряє виконання заданих умов і відображає аларми на відповідному вузлі візуалізації.
- Trends - сервер трендів. Збирає і реєструє трендову інформацію, дозволяючи відображати розвиток процесу в реальному масштабі часу або в ретроспективі.

- Reports - сервер звітів. Генерує звіти по закінченню певного часу, при виникненні певної події або за запитом оператора.

Кожен функціональний модуль Citect виконується як окрема задача незалежно від того, чи виконуються модулі на одному комп'ютері або на різних. Тому Citect дозволяє будувати як прості системи, коли всі модулі працюють на одному комп'ютері, так і складні, в яких функціональні модулі розподілені по окремих вузлах локальної мережі частково або повністю.

резервування

Завдяки модульній архітектурі Citect, користувач отримує широкі можливості резервування при розробці відповідальних додатків. Один і той же функціональний модуль може бути завантажений в два комп'ютери одночасно - один з них буде працювати як основний (primary), а інший як резервний (standby).

Крім того можуть резервуватися не тільки функціональні модулі (сервери і клієнти), але також і мережеві з'єднання між вузлами, зв'язку вузлів з пристроями введення / виводу і навіть самі пристрої введення / виводу.

4.2.3 Структура системи CITECT

Концептуально ПО Citect SCADA складається з двох окремих частин:

- середовище розробки
- середовище виконання

Середовище розробки являє собою набір інструментальних засобів (додатків) побудови виконавчої системи. Її основу складає Провідник Citect (Citect Explorer), за допомогою якого здійснюється створення проектів та управління ними.

Середовище виконання - це прикладна програма, за допомогою якої здійснюється управління виробничим обладнанням. Саме під час виконання система Citect взаємодіє з реальними пристроями введення / виводу, обробляє аларми, реалізує ефекти анімації і т.д. Середовище виконання складається з ядра Citect (Citect Kernel) і відладчика Cicode (Cicode Debugger).

Пропозиції смоделірована система в SIMATIC NET, яка в подальшому була експортована в SCADA-ПАКЕТ «CITECT» на екрані у оператора дозирочного відділення буде виглядати як запропоновано на малюнку знизу.

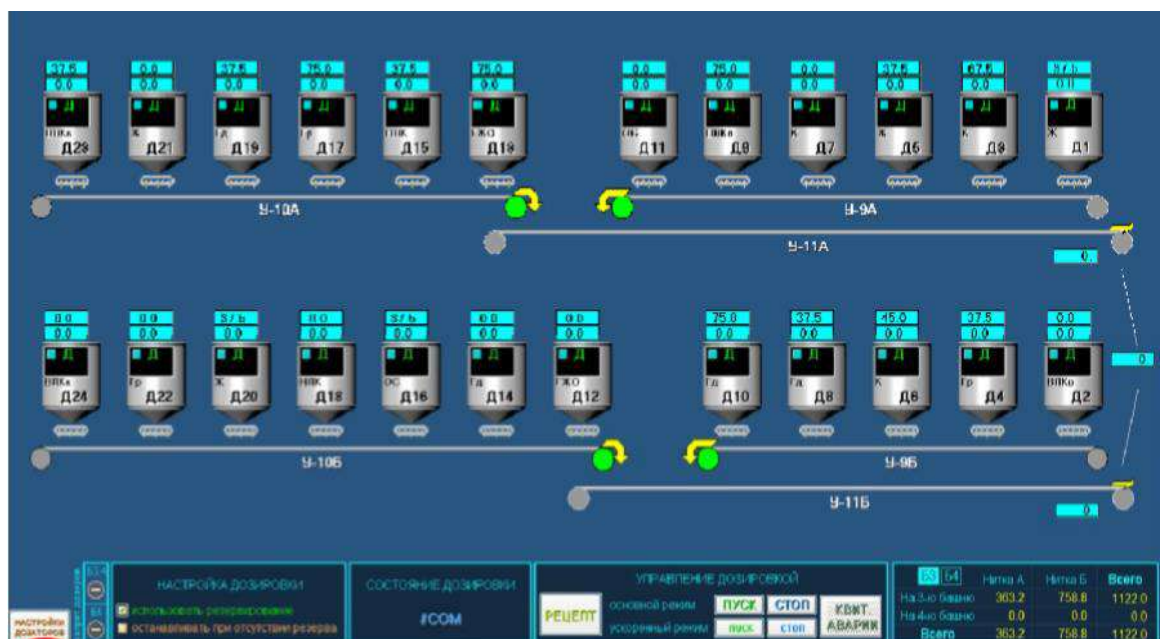


Рисунок 4.4- Відеокадр технологічного процесу «Велика дозування»

4.3 Основні принципи і поняття операторського інтерфейсу

До основних технологічних відеокадрах системи відносяться відеокадр «Велика дозування», яка представлена на рисунку 4.4 і відеокадр «Мала дозування» на рисунку 4.5

Дані відеокадри служать для відображення і управління основними процесами дозування з екрану операторської станції.



Рисунок 4.5- Відеокадр технологічного процесу «Мала дозування»

Основною властивістю дозатора, що визначає його зображення, є фізична наявність дозатора в системі, тобто встановлений дозатор фізично і сконфігурований чи його параметри в системі.

Якщо дозатор не встановлено, то на відеокадрі «Дозатори» він буде представлений у відповідності з наступним (Рисунок 4.6):

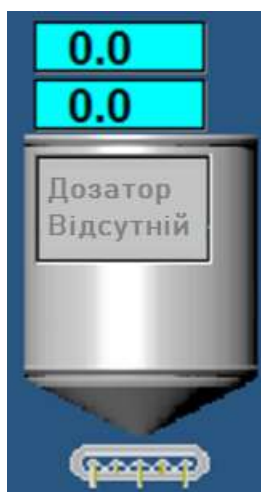


Рисунок 4.6-Дозатор не встановлено в систему

Якщо дозатор встановлений і налаштований, він буде представлений на відеокадрі, як показано на рисунку нижче:

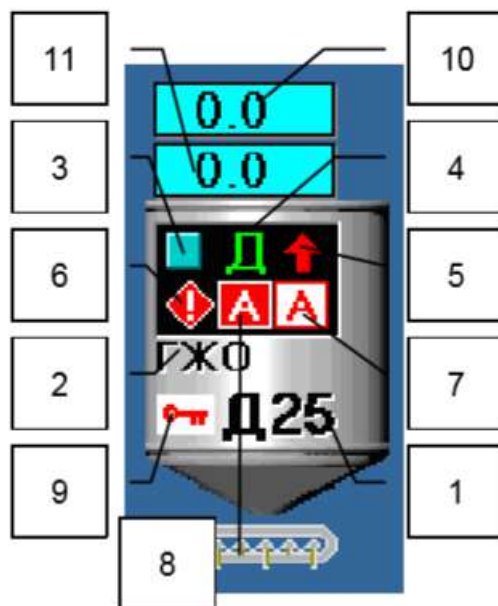


Рисунок 4.7- Режими стану дозатора

Таблиця 4.1-Властивості дозатора

№ п/п	призначення	Можливі кольорові стани	Можливі графічні стани	зауваження
1	позиція дозатора			Встановлюється при конфігуруванні або при роботі 2
2	Назва марки, до якої прив'язаний дозатор		Назва марки дозатор прив'язаний до марки	Встановлюється при конфігуруванні
3	стан дозатора	сірий колір - дозатор не готовий до роботи; блакитний колір - дозатор готовий до роботи; зелений колір - дозатор працює.		
4	режим управління	зелений колір - дистанційний режим; жовтий колір - локальний (місцевий) режим; червоний колір - є дозвіл для роботи дозатора в дистанційному режимі, але дозатор ще не перекладений в цей режим роботи.	«Д» - дистанційний режим; «М» - місцевий (локальний) режим;	встановлюється з вікна управління дозатором. встановлюється виборцем управління за місцем
5	Ознака низька / висока продуктивність		 -низька продуктивність,  - висока продуктивність	
6	Ознака відмови комунікації		 -є помилка зв'язку з дозатором,	Реакція системи на відмову комунікації зі слейвом
7	Ознака загальної аварії / попередження		немає зображення - відсутні загальна аварія / попередження; "W" - загальне попередження активно; «А» - загальна аварія активна.	
8	Ознака дозаторних аварій		немає зображення - відсутня аварія / попередження; «А» - аварія активна	
9	Ознака блокування дозатора		немає зображення - дозатор не заблокований;  - дозатор заблокований	Зовнішня блокування дозатора (зупинений конвеєр за дозатором)
10	Поточна уставка продуктивності дозатора			
11	Поточна продуктивність дозатора			

4.3.1 Вікно управління дозатором

Так само оператор може відкрити вікно з розширеною діагностикою та параметрами дозатора.

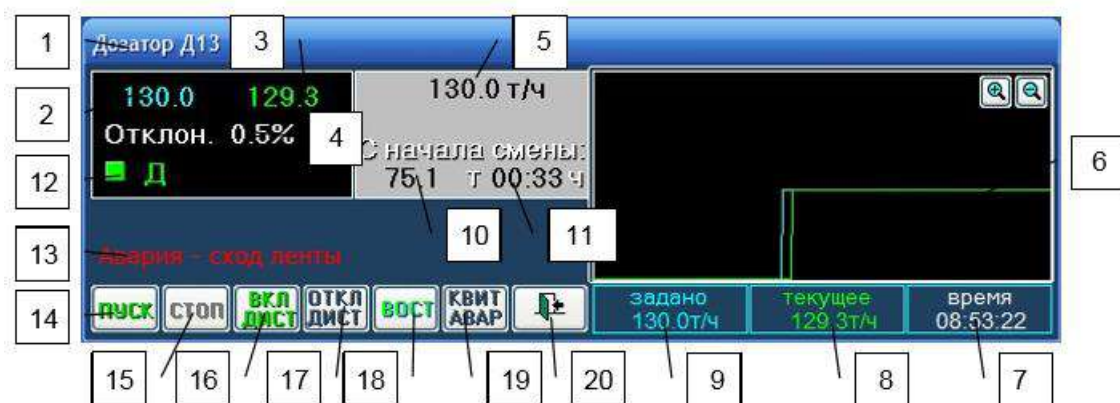


Рисунок 4.8- Вікно управління дозатором

- 1 Тема вікна, позиція дозатора.
- 2 Поточна уставка дозатора, якщо на червоному тлі - невідповідність нової та поточної уставки - нова уставка по якійсь причини не потрапила в дозатор.
- 3 Поточна продуктивність дозатора
- 4 Відхилення - на скільки поточна продуктивність дозатора більше / менше поточної уставки.
- 5 Нова уставка дозатора.
- 6 Графіки роботи дозатора (уставка, продуктивність, вихід) з переміщуються курсором, рухаючи курсор по графіку можливо дізнатися миттєві значення цих величин.
- 7- Момент часу, на якому зараз знаходиться курсор.
- 8- Продуктивність дозатора в момент часу, де знаходиться курсор.

9- Значення уставки продуктивності в момент часу, де знаходиться курсор.

10 Кількість відвантаженого матеріалу з початку зміни.

11- Час роботи дозатора з початку зміни.

12- Стан дозатора.

13- Остання аварія дозатора.

14- Кнопка «ПУСК» - дозволяє запустити дозатор, який знаходиться в дистанційному режимі управління.

15 Кнопка «СТОП» - дозволяє зупинити дозатор, який знаходиться в дистанційному режимі управління.

16- Кнопка «ВКЛ ДИСТ» - переводить дозатор в дистанційний режим управління ..

17- Кнопка «ВИКЛ ДИСТ» - відключає у дозатора дистанційний режим управління.

18- Кнопка відновлення - відновлення дозатора в роботу.

19- Кнопка скидання аварії - скидання аварії дозатора.

20 Кнопка «Закрити» закриває поточне вікно.

4.3.2 Відеокадр «Аварії»

На системному відеокадрі «Аварії» відображаються списки технологічних (вгорі) і системних (внизу) аварій в такому ж форматі, як і на системній панелі. Зміни, що відбулися аварії поділяються на настали і минулі, сквітірованние і не сквітірованние і відображаються різними кольорами (Рисунок 4.9):

- червоний - настало аварійна подія ще не сквітіровано (не підтверджене);
- жовтий - настало аварійна подія сквітіровано (підтверджено);
- зелений - аварійна подія повернулося в норму, але сквітіровано не було.

Квитування аварій можливо кліком лівої клавiшi мишi на відповідній аварії або кліком на кнопку в меню, зліва від списку аварій.

Якщо подія була сквітіровано і повернулося в норму, то воно пропаде зі списку аварій.

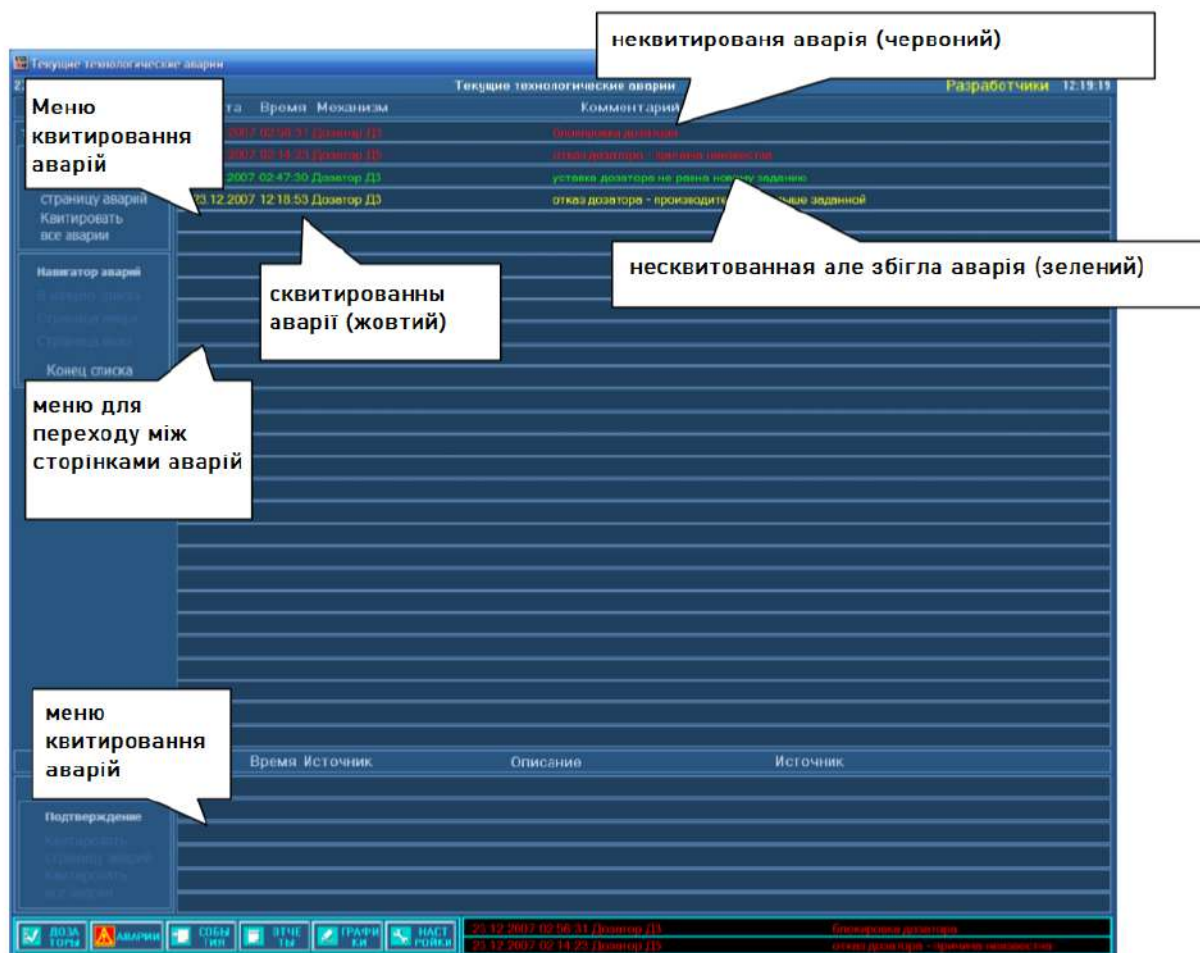


Рисунок 4.9- Список активних технологічних і системних аварій

4.3.3 Відеокадр "Події"

На відеокадрі «Події» відображаються всі події відбулися протягом певного проміжку часу, при відкритті відеокадра показуються останні 40 подій (Рисунок 4.10).

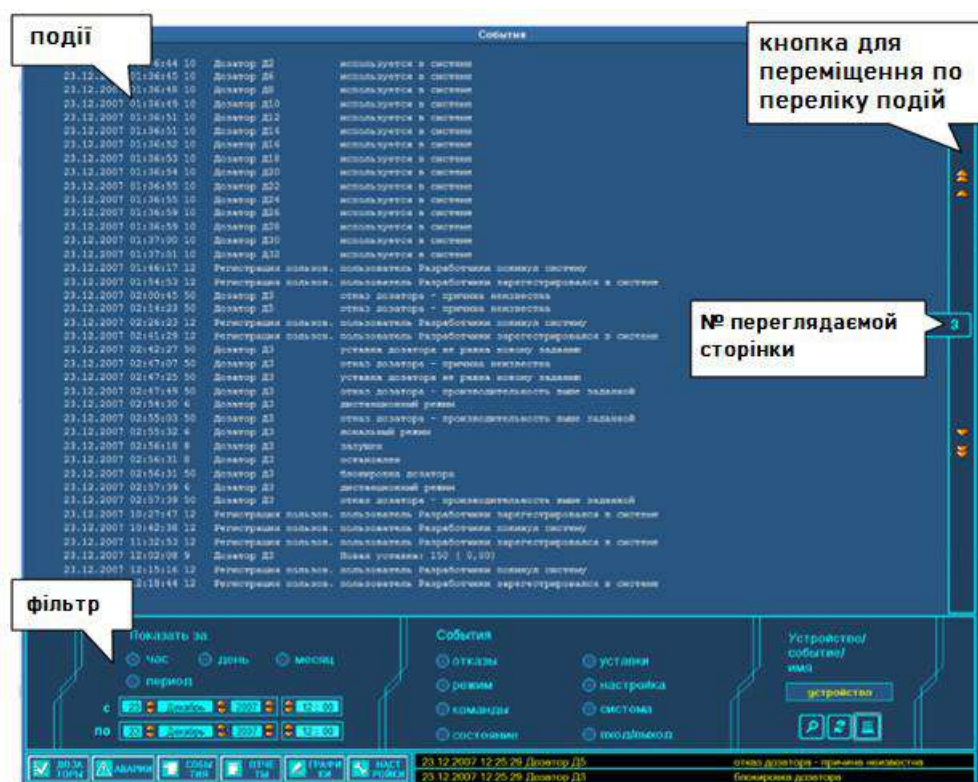


Рисунок 4.10- Список подій

Для кожної події є опис: дата, час, категорія, джерело (користувач, функція, змінна), докладний опис події.

23.11.2020	02:55:32	6	Дозатор ДЗ	локальний режим
23.11.2020	02:56:18	8	Дозатор ДЗ	запущен
23.11.2020	02:56:31	8	Дозатор ДЗ	зупинений
дата	час	категорія	джерело	опис подій

Малюнок 4.11- Опис події

Для полегшення пошуку і аналізу подій призначений фільтр. Фільтр умовно розділений на три структурні групи - пошук в заданому інтервалі часу (1), пошук по категорії події (2), пошук по імені пристрою або описі події (3), функціональні кнопки (4) (Рисунок 4.12). Для вибору умови пошуку потрібно клікнути на біля умови, що Ви хочете поставити. Обрані умови відзначаються точками. Якщо ж потрібно задати пошук по імені пристрою або на ім'я події, то слід заповнити поле - замість слова «пристрій» задати шукане слово.

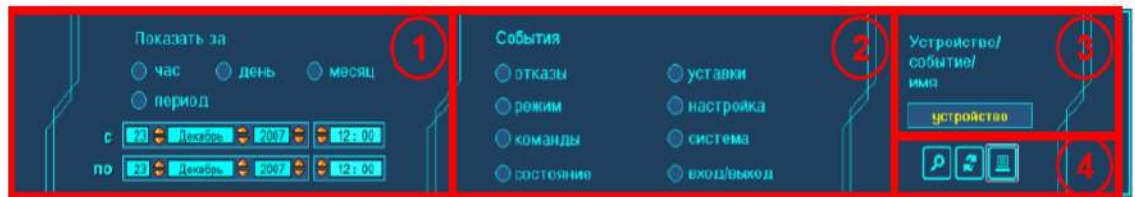


Рисунок 4.12- Фільтр списку подій

Для пошуку по подіям доступні умови:

- відмови - відображаються аварії виконавчих механізмів;
- системні помилки - відображаються аварії, що відбулися на робочій станції;
- редагування - відображаються дії оператора, пов'язані з редагуванням компонент і рецептів;
- налаштування - відображаються події, пов'язані з налаштуванням системи (вибору черзі дозування, налаштувань дозаторів і шнеків);
- вхід / вихід - відображається інформація про користувачів зайшли / вийшли на / з робочої станції або операторської панелі по паролю;
- запуск / зупинка - відображається інформація про те, коли і ким була запущена / зупинена SCADA;

- несанкціонований доступ - відображається інформація про невдалі спроби зайти в систему по неправильному пароллю;
- дії оператора - інформація про те, коли був засланий рецепт в контролер.

Ви можете шукати за кількох умов відразу. Якщо не визначено жодного умови пошуку, то відображаються всі події.

4.3.4 Відеокадр "Графіки"

На відеокадрі «Графіки» відображаються динамічно змінювані в часі графіки параметрів системи - завдання на дозування, значення поточної продуктивності та ін. Відеокадр умовно розділений на три області - область показу трендів і значень (1), область вибору трендів (2), область налаштувань показу , збереження результатів і друку графіків (3) (Рисунок 4.13)

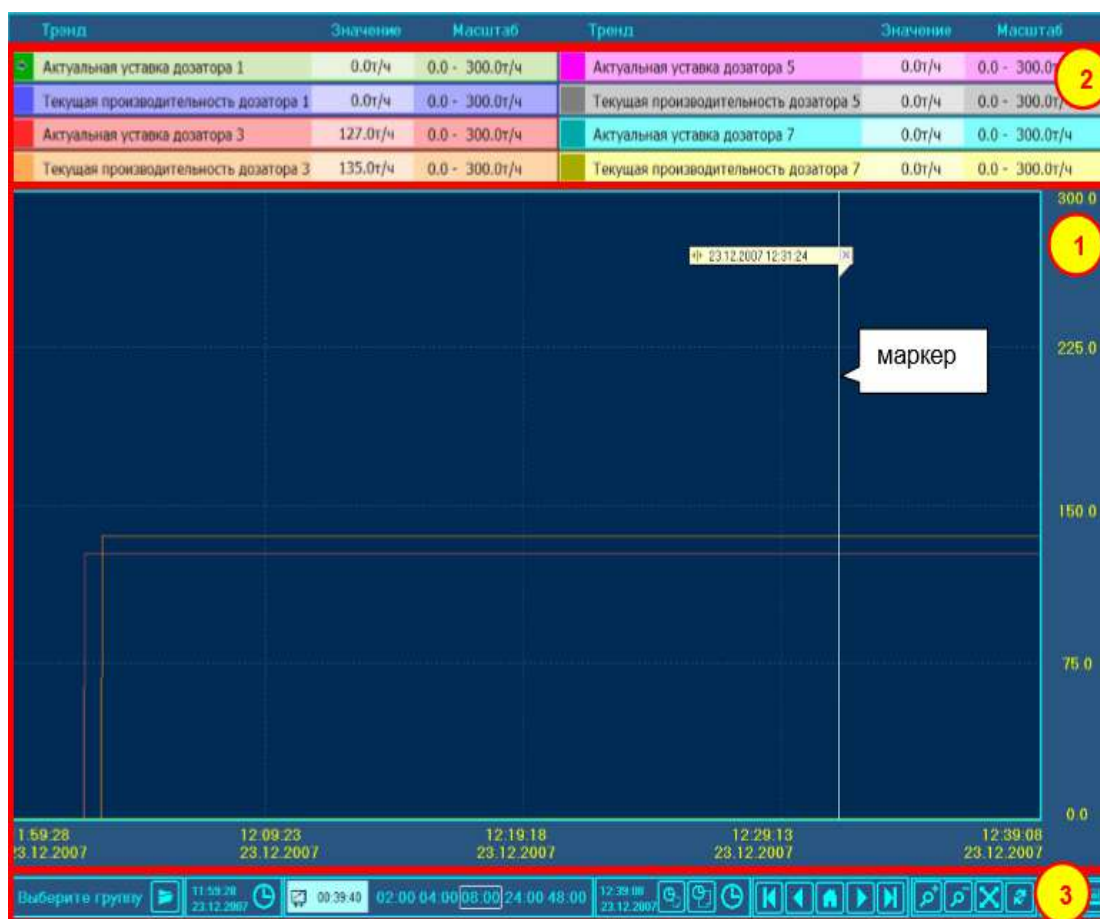


Рисунок 4.13- Графіки зміни параметрів у часі

В області показу трендів і значень відображаються динамічно змінні графіки, часовий інтервал, діапазон зміни значення. Для пошуку значень існує білий маркер, перетягнувши який на потрібну точку можна побачити точний час цього значення і в області вибору трендів (2) його кількісне значення.

Для вибору тренда слід клікнути на кольоровому прямокутнику в області вибору трендів лівою кнопкою миші для переміщення вказує стрілки на перо, відповідного кольору, а потім правою кнопкою миші для виклику вікна «Вибір пера» з випадаючому списком трендів (Малюнок 4.14). У випадаючому списку вибрати потрібний тренд для відображення на графіку.



Рисунок 4.14- Вікно для вибору тренда

При цьому доступні наступні функції:

Add - додає тренд до вже існуючих;

Delete - видаляє вибраний тренд з області показу трендів;

Ok - замінює поточний тренд новим;

Cancel - вихід з вікна вибору, не змінюючи списку переглядаються трендів.

4.3.5 Параметри дозаторів

При виборі пункту меню «НАЛАШТУВАННЯ», а потім «Довідник марок» з'являється спливаюче вікно редактора марок.

У системі передбачена можливість завдання не більше двадцяти марок вугілля. Для завдання нової марки або редагування існуючих необхідно в поле введення назви ввести нову назву марки і закінчити введення натисканням на клавіатурі клавіші [Enter]. Для видалення марки необхідно в поле введення назви ввести порожню рядок (порожній рядок вводиться натисканням на клавіатурі клавіші [Enter]). Для закриття вікна необхідно натиснути кнопку [Вихід].

При виборі пункту меню «Налаштування дозаторів» з'являється спливаюче вікно з настройками дозаторів - позиція дозатора і марка дозується вугілля, (Рисунок 4.15). Так само в цьому вікні можна вводити / виводити дозатор в роботу / з роботи. Введення / висновок дозатора здійснюється клацанням лівої кнопки миші в поле навпроти дозатора, при цьому дозатор паче не опитується контролером, для нього не генеруються аварійні повідомлення і команди управління.

налаштування дозаторів					
исп.	позиція	марка	исп.	позиція	марка
☒	Д1	Ж	☒	Д2	ВЛКв
☒	Д3	К	☒	Д4	Гр
☒	Д5	Ж	☒	Д6	К
☒	Д7	К	☒	Д8	Гд
☒	Д9	ВЛКв	☒	Д10	Гд
☒	Д11	ОС	☒	Д12	ГЖО
☒	Д13	ГЖО	☒	Д14	Гд
☒	Д15	НЛК	☒	Д16	ОС
☒	Д17	Гр	☒	Д18	НЛК
☒	Д19	Гд	☒	Д20	Ж
☒	Д21	Ж	☒	Д22	Гр
☒	Д23	ВЛКк	☒	Д24	ВЛКк

Рисунок 4.15-Вікно налаштувань дозатора

Для всіх дозаторів, введених в роботу, доступний вибір марок. Для призначення марки конкретному дозатору необхідно натиснути на поле вибору марки цього дозатора. При цьому на екрані відобразитися спливаюче меню з пунктами - назвами марок з довідника марок.

транспортне запізнювання

Для правильного порядку включення дозаторів в роботу не обходимо налаштувати час проходження матеріалу від дозатора до точки скидання. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Налаштування дозаторів». При цьому на екрані з'явиться меню з пунктами: «Налаштування дозаторів», «Транспортне запізнювання». При виборі пункту «Транспортне запізнювання» на екрані відображається вікно настройки часу рух матеріалу (Рисунок 4.16). Для закриття вікна необхідно натиснути кнопку [Вихід].

транспортне запізнювання							
Дозатор	Д1	Д3	Д5	Д7	Д9	Д11	
запізнювання	40.0 с	34.0 с	28.0 с	22.0 с	16.0 с	10.0 с	
Дозатор	Д2	Д4	Д6	Д8	Д10		
запізнювання	30.8 с	25.6 с	20.4 с	15.2 с	10.0 с		
Дозатор	Д13	Д15	Д17	Д19	Д21	Д23	
запізнювання	17.8 с	25.6 с	33.4 с	41.2 с	49.0 с	56.8 с	
Дозатор	Д12	Д14	Д16	Д18	Д20	Д22	Д24
запізнювання	19.5 с	29.0 с	38.5 с	48.0 с	57.5 с	67.0 с	76.5 с

Рисунок 4.16-Вікно налаштування транспортного запізнювання

марочний склад

При натисканні на кнопку «РЕЦЕПТ» на панелі управління дозуванням (Рисунок 4.15) на екрані відображається вікно рецептурного калькулятора (Рисунок 4.17) .. У вікні рецептурного калькулятора необхідно задати рецепт (марочний склад в%) і задану продуктивність нитки (відділення) в т / ч. При введенні даних система автоматично розраховує завдання продуктивності для кожної марки, нерозподілені залишки марочного складу і заданої продуктивності, а також контролює правильність введення.

Настройке марок, все позитивно

Рисунок 4.17- Вікно рецептурного калькулятора

Після введення рецептурних даних по маркам необхідно провести розподіл завдання на дозування за певними силосах. Для цього необхідно натиснути на поле відображення завдання продуктивності обраної марки. При цьому на екрані з'явиться вікно розподілу продуктивності по дозаторам (Рисунок 4.18).

Д1	15 %	75.0 т/ч
Д2	10 %	50.0 т/ч
Д3	20 %	100.0 т/ч
Д4	15 %	75.0 т/ч
Д5	20 %	100.0 т/ч
		25.0 т/ч
		50.0 т/ч

Остаток: 5.0 % 25.0 т/ч

вихід

Рисунок 4.18-Вікно розподілу продуктивності по дозаторам

У вікні необхідно ввести значення в полях введення, які відображаються жовтим кольором, потім переконається, що нерозподілені залишки дорівнюють нулю і натиснути кнопку вихід. Система автоматично обчислює задану продуктивність дозаторів. Якщо задана продуктивність дозатора перевищить номінальну продуктивність, то з'явиться попередження про перевищення номінальної продуктивності дозатора. Після перевірки правильності завдання рецепта (немає червоних полів і нерозподілені залишки дорівнюють нулю) необхідно передати задані уставки дозаторам. Для цього у вікні рецептурного калькулятора необхідно натиснути кнопку [Підтвердити]. Після цього на екрані з'явиться вікно запиту підтвердження на завдання

рецепта. Для підтвердження необхідно натиснути кнопку [OK], а для скасування кнопку [Cancel].

4.3.6 Управління лінією дозування

Під управлінням лінією розуміється автоматичне керування дозаторами згідно з заданою рецептурою з можливістю автоматичної заміни одного дозатора іншим в разі аварії першого.

При цьому системою виділяються такі причини введення резервного дозатора:

відмова комунікації з дозатором;

аварія дозатора;

відсутність дистанційного режиму управління дозатора.

Перед використанням даного режиму управління дозуванням потрібно вибрати наступні параметри настройки:

використовувати резервування. При установці даного параметра, в разі виникнення причини введення в резерв, запускається процедура включення резервного дозатора. При відключенні даного параметра процедура резервування не починається;

зупиняти при відсутності резерву. Даний параметр діє, якщо встановлено параметр використовувати резервування. При установці даного параметра, в разі неможливості резервування дозатора відбувається автоматична зупинка лінії дозування. При відключенні даного параметра, лінія продовжує роботу.

резервування дозаторів здійснюється тільки між дозаторами однієї марки і тільки між дозаторами, які працюють на одній нитці (справедливо тільки для великої дозування).

Для даного режиму управління, так само як і для одиночного дозатора необхідно, що б запускаються дозатори були без аварій, були готові до управління і для кожного з запускаються дозаторів була задана уставка продуктивності. Уставку продуктивності можна задати у вікні рецептурного калькулятора.

Після того, як буде натиснута кнопка «ПУСК» з панелі управління дозуванням за умови роботи конвеєрів запускаються всі дозатори, уставка яких більше 0 і за якими немає аварій. При цьому стан дозування змінюється з «зупинені» на «В РОБОТІ».

Під час роботи лінії дозування можна змінювати уставки дозаторам і при цьому дозатори отримують уставку відмінну від нуля запускаються, а дозатори отримують уставку рівну нулю зупиняються. Якщо встановлено параметр «використовувати резервування», то при виникненні причини введення резервного дозатора під час роботи лінії резервування запускається процедура автоматичного введення резерву. Якщо в процесі пошуку резерву знаходиться резервний дозатор, то на екрані відобразиться вікно з попередженням про введення резерву.

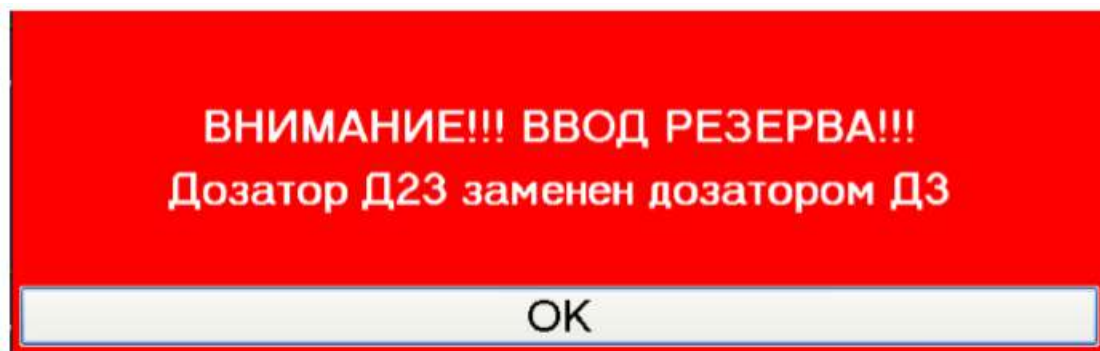


Рисунок 4.19-Вікно з попередженням про введення резерву

При натисканні на кнопку «СТОП» на панелі управління дозуванням все дозатори зупиняються. При цьому стан дозування змінюється з «В РОБОТІ» на «зупинені».

В процесі роботи лінії дозування в автоматичному режимі так само можливі її зупинки (всієї лінії або окремих груп дозаторів). Це пов'язано з блокуваннями дозаторів, які виходять від конвеєрів або від вугільних веж.

У разі, коли відбувається блокування дозаторів від конвеєрів, то зупиняються тільки ті дозатори, які дозують на цей конвеєр, коли включена галочка навпроти пункту «використовувати резервування» і вимкнена галочка навпроти пункту «зупиняти при відсутності резерву». Якщо включена галочка «зупиняти при відсутності резерву» то зупиниться вся лінія дозівровнія. Під час зупинки дозаторів з'явиться значок, який вказує про наявність зовнішньої блокування у дозатора.

У разі, коли відбувається зупинка лінії по забороні від вугільних веж, вся лінія дозування зупиняється штатно (з вибігом) і при цьому поряд з панеллю керування дозуванням з'являється миготливий символ, який вказує на те, що вугільна вежа, на яку йде дозування повна, і потрібно зупинити дозування.

4.4 Діагностика та дії при виникненні аварій

У наведеній нижче таблиці описано аварійні ситуації, які можуть виникнути при використанні даної системи.

Таблиця 4.1 - Аварії дозаторів

Аварійне повідомлення	Відображення на відеокадрі	опис аварії	дії оператора
Відмова дозатора - відмова зв'язку з дозатором		Недостовірність інформації, що відображається по дозатора. Неможливість управління дозатором. Аварійна зупинка дозатора.	Перейти на резервний дозатор. Викликати службу експлуатації системи.
Відмова дозатора - продуктивність нижче заданої		Неможливість збільшення продуктивності дозатора.	Перевірити подачу матеріалу.
Відмова дозатора - продуктивність вище заданої		Неможливість зниження продуктивності дозатора.	Перевірити правильність введення уставки.
Уставка дозатора не дорівнює нового завдання	50.5 (Червоний фон поля введення уставки)	Нова уставка не збігається з поточним завданням дозатора.	Викликати службу експлуатації системи.
Аварія - Проковзування стрічки	Аварія - Прослизання стрічки	Швидкість обертання стрічки відрізняється від розрахункової величини.	Перевірити навантаження на стрічку. Перевірити натяг стрічки
Аварія - Сход стрічки	Аварія - Сход стрічки	Сходу стрічки дозатора. Аварійна зупинка дозатора.	Перевірити стан стрічки Перевірити стан кінцевих вимикачів.
Аварія - Аварійна зупинка (кнопка-грибок)	Аварія - Аварійна зупинка (кнопкагрибок)	Аварійна зупинка дозатора з місцевого пульта управління.	Віджати кнопку аварійної зупинки на місцевому посту управління.
Аварія - Захист двигуна	Аварія - Захист двигуна	Аварійне відключення двигуна дозатора по тепловій або струмового захисту	Включити захист. Перевірити проводку.
Аварія - Відсутність матеріалу	Аварія - Відсутність матеріалу	Перевищено максимальний час відхилення поточної продуктивності від заданої. Аварійна зупинка дозатора.	Перевірити подачу матеріалу. Викликати службу експлуатації системи.
Аварія - Ні зв'язку дозатора з ПЛК (відновлена)	Аварія - немає зв'язку дозатора з ПЛК (відновлена)	Минулий відмова зв'язку дозатора з системою	Квітировать аварію
Аварія - Помилка сервісного режиму	Аварія - Помилка сервісного режиму	системна аварія	Викликати службу експлуатації дозаторів.
Аварія - Досягнуто межа швидкості стрічки	Аварія - Досягнуто межа швидкості стрічки	Досягнута максимальна швидкість стрічки дозатора	Викликати службу експлуатації дозаторів

Після усунення причини аварії необхідно її зняти. Для цього на спливаючому вікні дозатора потрібно натиснути кнопку «Підтвердити аварію». Якщо після скидання аварії продовжує відображатися символ аварії, то причина аварії не була усунена.

4.5 Висновок по 4 розділу

Була змодельована система автоматизованого управління дозування шихти і реалізована на SCADA-ПАКЕТ «CITECT». Рас'єсняни все принципи і поняття операторського інтерфейсу і контролю системи. Детально розібрано всі можливості системи і рішення в разі аварії.

5. ПОШУК І УСУНЕННЯ ПОРУШЕНЬ РОБОТИ

У режимі роботи система управління безперервно проводить самодіагностику працездатності ПТС і каналів зв'язку. Результатом такої діагностики є локалізація і визначення місця несправностей (апаратний модуль, програмний засіб, елемент вимірювального каналу, канал зв'язку) в разі їх виникнення. Система інформує оператора про появу відмов за допомогою аварійних повідомлень (алармов) на екрані операторської панелі, які містять інформацію про джерело аварії і її розшифровку, а також шляхом світлодіодної індикації на самому обладнанні.

5.1 Діагностика та усунення відмов каналів вводу / виводу

Усунення відмови в каналі дискретного контролю

- Визначити місце підключення контрольного сигналу (шафа управління, реле, модуль, канал введення).
- Провести роботи по примусовій генерації сигналу від джерела (датчика, кінцевого вимикача або іншого приладу) на каналі до якого сталася відмова. Якщо неможливо провести дану генерацію, необхідно відключити джерело і підключити замість нього задатчик сигналу відповідного типу.
- Проаналізувати світлову індикацію на реле, індикацію стану потрібного каналу на модулі дискретних входів / виходів контролера та вжити необхідних заходів щодо усунення відмови відповідно до вказівок наведеної нижче таблиці:

Таблиця 5.1 - Причини відмови дискретного каналу контролю і дії по його усуненню

Ситуація	Причина	Порядок виправлення
Не светится индикатор реле	Обрыв сигнального кабелю	Усунути обрив кабелю
	Неправильне підключення реле	Перевірити, чи правильно підключено реле
	Несправність реле	Замінити реле
	Несправність джерела сигналу	Усунути несправність джерела сигналу
Засвічується індикатор реле і не світиться індикатор модуля дискретних входів контролера	Обрив проводів всередині шафи	Усунути обрив проводки
	Порушення електроживлення модуля дискретних входів	Відновить подачі живлення модуля
	Несправність модуля дискретних входів	Замінити модуль
Засвічується індикатор реле і світиться індикатор модуля дискретних входів контролера	Несправність модуля дискретних входів	Замінити модуль

5.2 Діагностика та усунення несправностей ПЛК

Діагностика стану керуючого ПЛК системи здійснюється шляхом аналізу індикаторів CPU-модуля. Дану діагностику слід проводити в наступних випадках:

- відмова системи виконувати будь-які свої основні або допоміжні функції;
- зміна нормального алгоритму функціонування системи;

- отримання аварійних повідомлень про проблеми комунікації операторської станції з ПЛК;
- після виконання будь-яких операцій позапланового обслуговування контролера.

В роботі контролера можна виділити наступні режими функціонування:

- нормальні (штатні) режими функціонування;
- налагодження режими (характерні для етапу пуско-налагодження системи);
- відмови в роботі контролера.

Зміна режиму відображається за допомогою індикаторів CPU-модуля. Якщо CPU-модуль сигналізує про одне з нормальних або налагоджувальних станів - система функціонує нормально. Якщо індикатори говорять про наявність відмов у роботі контролера - слід негайно вжити заходів щодо усунення можливої несправності згідно описаним в таблиці нижче рекомендацій:

Таблиця 5.2 - Стан індикаторів CPU-модуля ПЛК в різноманітних режимах роботи

Нормальні режими функціонування					
SF	5V DC	FRCE	RUN	STOP	Значення
Викл	Вкл	X	Викл	Вкл	Програма зупинена. Запустіть CPU модуль перемикачем режиму.
X	Вкл	X	Flash (2Hz)	Вкл	Триває запуск CPU-модуля. Чекайте закінчення запуску.
Викл	Вкл	Викл	Вкл	Викл	Нормальна робота CPU-модуля.
X	Вкл	X	Викл	Flash (2Hz)	Виконується скидання пам'яті. Програма оновлюється з ММС-карти. Триває ініціалізація налагоджувальних параметрів.
Відлагоджувальні режими функціонування					
SF	5V DC	FRCE	RUN	STOP	Значення
X	Вкл	X	Flash (0,5Hz)	Вкл	Триває налагодження програми. Програма в CPU припинена.
X	X	Вкл	X	X	Триває налагодження програми. Активна функція примусового завдання значень. Поведінка деяких виходів може відрізнятися від описаного в програмі.
Відмови в роботі					
SF	5V DC	FRCE	RUN	STOP	Значення
Викл	Викл	Викл	Викл	Викл	На CPU відсутня напруга живлення. Переконайтеся, що блок живлення з'єднаний з мережею і включений. Переконайтеся, що CPU з'єднаний з блоком живлення й увімкнено .
Вкл	Вкл	X	X	X	Програма зупинена в результаті апаратного або програмного помилки. Примітка: Якщо індикатор BF теж горить червоним, це свідчить про помилку шини на інтерфейсі DP
X	Вкл	X	Викл	Flash (0,5Hz)	Запит скидання пам'яті. Проект на ММС-карті і в пам'яті CPU відмінні. Скидання пам'яті веде до завантаження настроювальних параметрів і програми з ММС-карти. Зв'яжіться з розробником.
Flash	Flash	Flash	Flash	Flash	Внутрішня системна помилка CPU-модуля. 1.Переключатель режиму встановіть в STOP. 2. Вимкніть і знову подайте харчування модуля.
Flash (2Hz)	Flash	Flash	Flash	Flash	Потрібно оновити Firmware CPU-модуля.

X - стан індикатора не має значення для функції, що виконується в даний момент CPU

Якщо стан індикаторів в нормі, а поведінка контролера не відповідає очікуванням, то слід виконати рестарт контролера. Для рестарту контролера необхідно на 2 секунди відключити з нього напругу живлення.

Якщо рестарт контролера не допомагає домогтися бажаного результату, то необхідно зв'язатися з розробниками системи, детально пояснивши ситуацію.

5.3 Відмова операторської станції

В роботі операторської станції можна виділити наступні види відмов:

- апаратні відмови комп'ютерних компонентів;
- відмови в роботі операційної системи (системного ПО)
- відмови в роботі інструментального ПО;
- відмови в роботі прикладного ПО.

Докладні відомості про дії з усунення апаратних відмов комп'ютерного обладнання в складі технічних засобів операторського рівня (робочі станції, монітори) існують у посібниках, що постачаються виробниками відповідного обладнання в комплекті з виробами.

Наявність одного з таких ознак може свідчити про серйозні проблеми в ПО операторської станції:

- повільна робота ОС,
- часті мимовільні перезавантаження ОС,
- періодичне «зависання» операційної системи,

- часті відмови комунікації з ПЛК.

Виявити першопричину цих відмов найчастіше важко. Пропонований алгоритм усунення проблеми наведено нижче. Нормальна робота може відновитися після будь-якого з наведених кроків, тому перевіряйте роботу ОС після кожного кроку.

- 1) Перезавантажте ПК;
- 2) Перевірте наявність вільного простору на системному диску "C:";
- 3) Перевірте комп'ютер на предмет наявності вірусів;
- 4) Деінсталюйте програми і компоненти ОС, які були встановлені після останнього резервного копіювання системи (припускаємо, що тоді система ще функціонувала нормально);
- 5) Відновіть систему з останнього збереженого образу.
- 6) На новій апаратній платформі (новий ПК) встановіть операторської станції.

Якщо виконані заходи не відновили працездатність системи, тобто описані вище симптоми не зникли, то необхідно звернутися до служби технічної підтримки до розробників системи, детально пояснивши ситуацію.

5.4 Відмова комунікацій

5.4.1 Відмова комунікації по мережі Profibus-DP

Про відмову комунікації з дозаторами операторська станція повідомляє шляхом відображення на екрані відповідної аварійної повідомлення.

Відмови зв'язку можуть виникнути по одній із зазначених нижче причин:

- порушення (відсутність) електроживлення компонентів мережі;

- відмова повторителів RS-485;
- відмова комунікаційного модуля CP 342-5 (при втраті зв'язку з дозаторами в складі лінії «великої» дозування);
- відмова процесорного модуля в складі ПЛК;
- відмова контролерів дозаторів;
- обрив або несправність з'єднувального кабелю Profibus-DP.

Для оперативного пошуку та усунення причини відмови, слід, перш за все, перевірити наявність електроживлення всіх активних компонентів мережі, в разі відсутності електроживлення - вжити необхідних заходів щодо його відновлення.

При наявності харчування слід проаналізувати стан обладнання в складі комунікаційного тракту, щоб виявити місце обриву / несправний компонент. Якщо виявлена апаратна несправність процесорного або комунікаційного модуля в складі ПЛК слід виконати їх заміну відповідно до рекомендацій п.5.2 цього документа. Заміна та підключення повторителів RS-485, в разі виявлення їх несправності, здійснюється.

Якщо харчування в нормі, і апаратні відмови устаткування відсутні, слід перевірити якість приєднання шинних роз'ємів і цілісність лінії зв'язку між компонентами мережі відповідно до посібників виробника.

Якщо виконані заходи не відновили працездатність системи, або причину відмови не вдається діагностувати, необхідно звернутися за технічною підтримкою до розробників системи, детально пояснивши ситуацію.

5.4.2 Відмова комунікації між ПЛК та операторської станцією

Про відмову комунікації з контролером операторська станція повідомляє шляхом відображення на екрані аварійного повідомлення: "Немає зв'язку з ПЛК".

Для визначення причин відмови комунікації необхідно виконати наступні дії:

- Перевірити наявність харчування у всіх активних компонентів мережі. При відсутності харчування прийміть необхідні заходи по його відновленню.
- Перевірити наявність зв'язку за допомогою системної утиліти "ping.exe". Для цього з командного рядка операторської станції дати команду `ping xxx.xxx.xxx.xxx -t`, де `xxx.xxx.xxx.xxx` - IP-адреса контролера. Ключ `-t` означає циклічний повтор команди. При відсутності пінга з'являться повідомлення наступного виду:

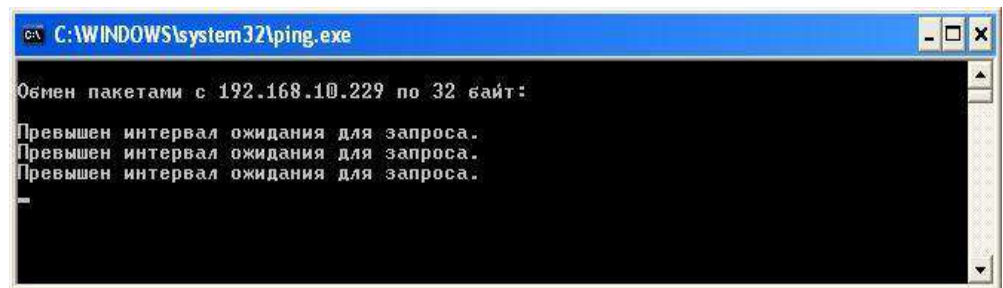


Рисунок 5.1- повідомлення відсутності пінга

Відсутність відгуку може свідчити про обрив кабелю зв'язку або несправності мережного обладнання.

- Перевірити справність комутатора мережі Ethernet відповідно до керівництвом виробника;
- Повірити справність мережної карти операторської станції за допомогою засобів діагностики ОС Windows

- Перевірити справність процесорного модуля .
- Перевірити правильність підключення кабелю і його справність.

Якщо виконані заходи не відновили працездатність системи, необхідно звернутися за технічною підтримкою до розробників системи, детально пояснивши ситуацію

5.5 Створення резервних копій ПО операторської станції

Для повного відновлення ПО операторської станції та накопичених за час її роботи даних рекомендується скористатися програмним забезпеченням Acronis True Image. Ця програма створює образ-копію жорсткого диска ПК, і дозволяє відновити систему в точності, як було на момент резервного копіювання.

На відновлення йде від 5 до 20 хвилин (залежить від потужності комп'ютера) - в результаті ви отримаєте вже встановлений Windows, поновлення, драйвера, програми.

Заготівля (Образ) створюється з усього системного диска в один файл. При відновленні з цього образу (файлу) буде відновлено все те, що було на ньому встановлено, збережено, налаштоване, аж до ярликів на робочому столі і їх розташування, а також шпалер робочого столу.

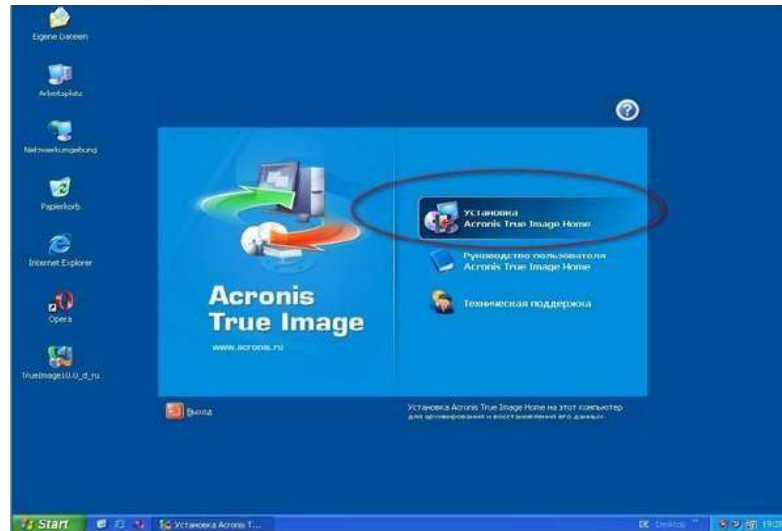
Програму можна використовувати не тільки для "перевстановлення" Windows, а й для періодичного "резервного" збереження операційної системи.

Робота з програмою по відновленню системи включає наступні етапи:

- 1) Установка програми і створення завантажувального диска
- 1) Створення образу
- 2) Відновлення системи з образу

Установка програми і створення завантажувального диска

Установка програми здійснюється шляхом вибору відповідного пункту



в стартовому вікні роботи з програмою (див. Рисунок.5.2). Установка відбувається в звичайному режимі, і не вимагає детальних роз'яснень.

Рисунок. 5.2 – Установка Acronis True Image

Після установки програми і перезавантаження комп'ютера, заходимо в програму в меню "Сервіс" і там вибираємо пункт "Створити завантажувальний диск".

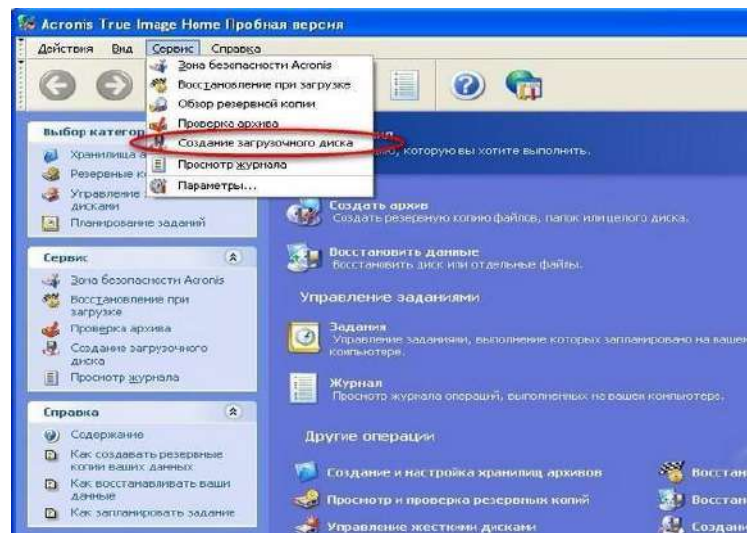


Рисунок. 5.3 – Створення завантажувального CD Acronis True Image

Після цього на екрані з'явиться вікно майстра створення диска. Потім виберіть у спливаючому списку вибираємо «пишущий CD» і ще раз натискаємо

"Далі". По завершенні створення завантажувального диска на екрані з'явиться вікно з відповідним повідомленням:

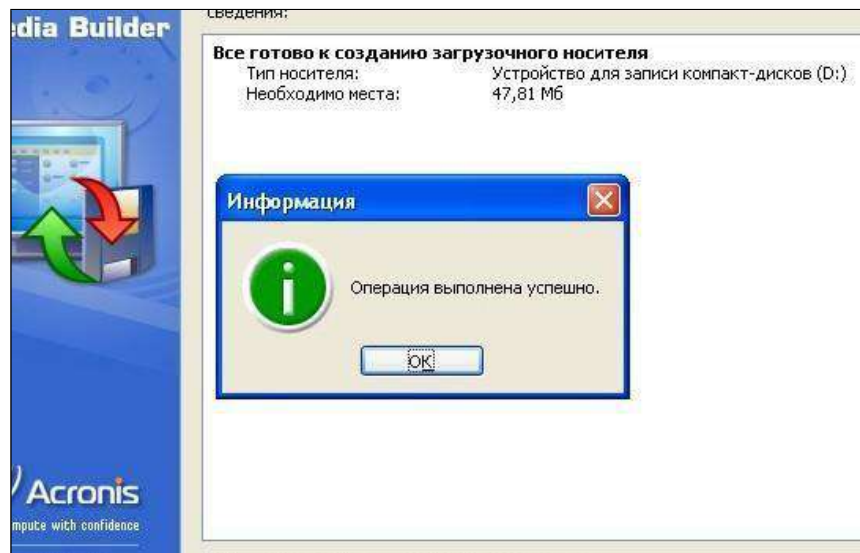


Рисунок. 5.4 – Завершення створення завантажувального CD Acronis True Image

Після виконання вищевказаних дій можна приступати до створення образу системи і її подальшому відновленню з цього образу. Виконання цих дій виконується за допомогою створеного завантажувального CD. Сама програма може бути видалена з комп'ютера.

Створення образу

Для того, щоб створити образ необхідно перш за все вставити раніше створений завантажувальний CD-диск з Acronis в CD-ROM і завантажитися з нього.

Для того, щоб завантажитися з CD існує кілька способів:

а) на етапі завантаження комп'ютера зайти в BIOS і в правилах завантаження вибрати пункт "першим грузиться з CD" (див. Рисунок. 5.5).

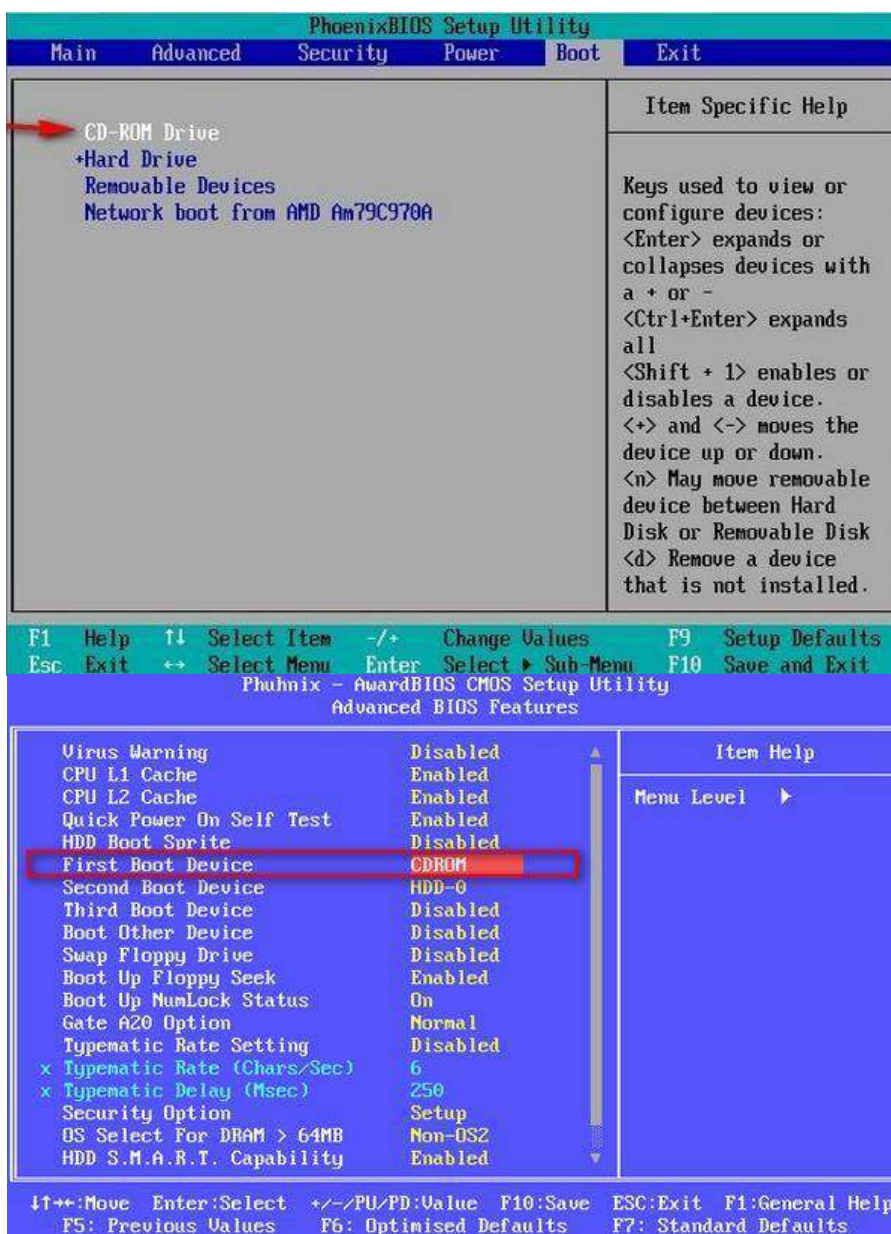


Рисунок. 5.5 – Засоби завдання завантаження с CD в BIOS

б) на етапі завантаження комп'ютера викликати "меню завантаження" (зазвичай це робиться який-небудь функціональною клавішею, тобто або F8, або F10 і т.п.) і вибрати - CD.

Якщо у вас є зовнішній жорсткий диск і ви будете зберігати образ на нього, то диск бажано підключити до включення комп'ютера (завантаження Acronis-a) інакше він може не з'явитися в програмі.

Після завантаження сAcronis CD на екрані з'явиться головне вікно

програми такого вигляду:

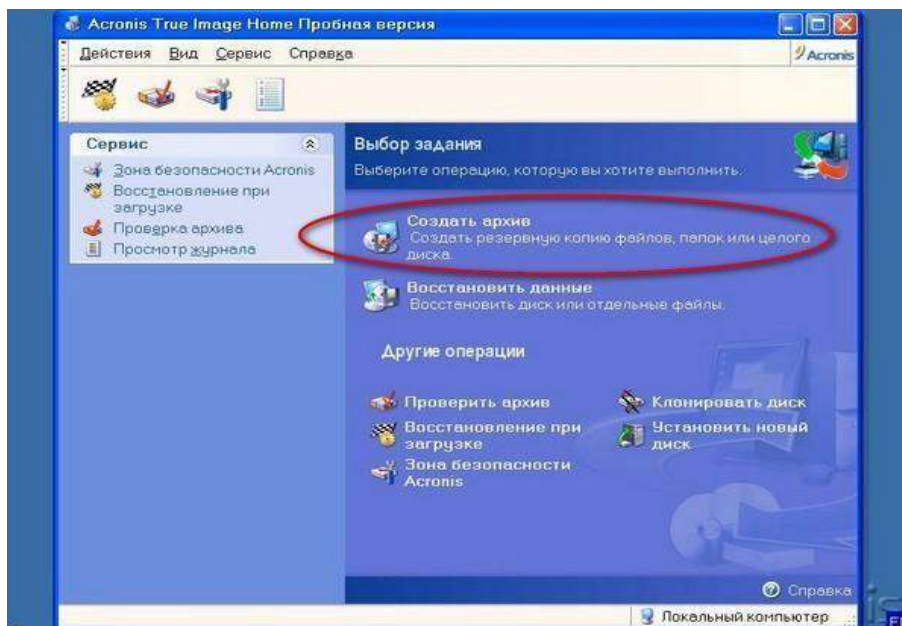


Рисунок. 5.6 – Головне вікно програми

Для створення образу вибираємо в даному вікні пункт "Створити архів" (див. Рисунок.5.6). Після чого відкриється "Майстер резервного копіювання" (див. Рисунок. 5.7).

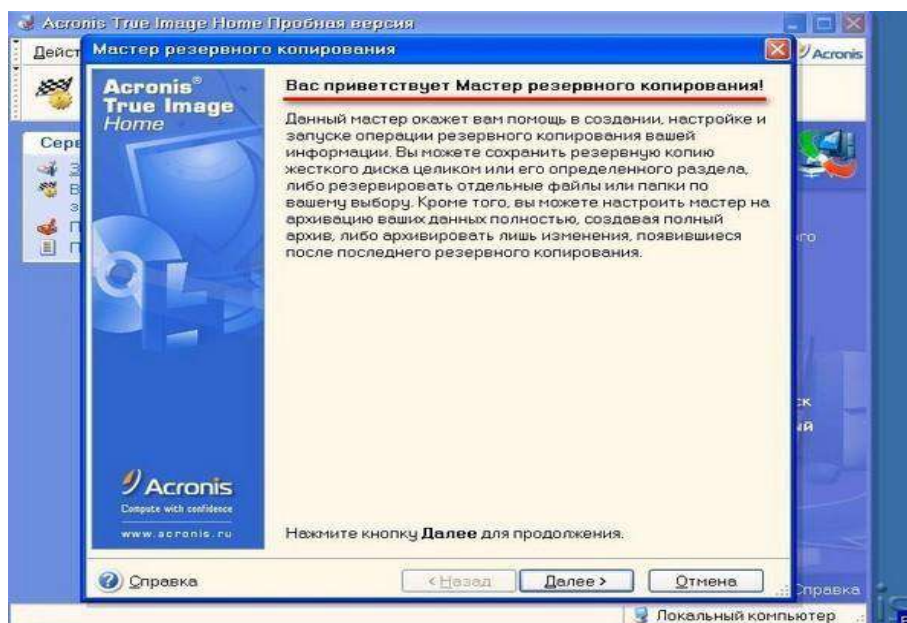
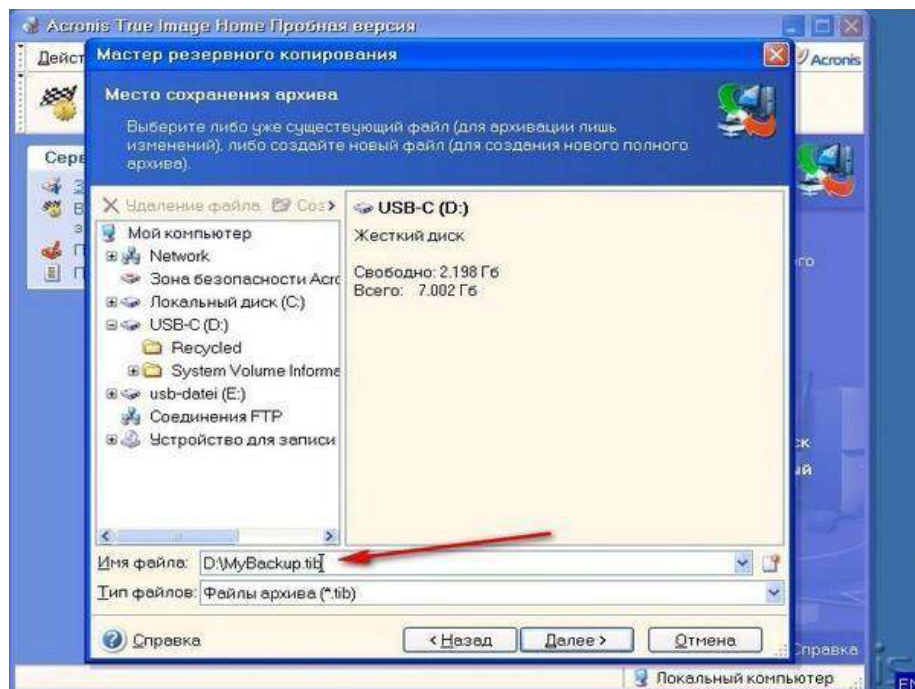


Рисунок. 5.7 – Майстер резервного копіювання

Натискаємо кнопку «Далі», далі по ходу вибираємо: "Мій комп'ютер" Розділ C: і в випадяючому вікні натискаємо кнопку "ОК". В результаті на

екрані з'явиться вікно, наведене на Рисунок. 5.8. В даному вікні необхідно



вказати шлях по якому слід зберегти архівний файл і поставити його ім'я.

Рисунок. 5.8 – Завдання шляху збереження і імені файлу

Після завдання імені файлу та шляхи збереження натискаємо кнопку "Далі". У наступному вікні вибираємо пункт «Створення повного архіву». Далі задаємо параметри поділу архіву на частини відповідно до малюнком нижче:

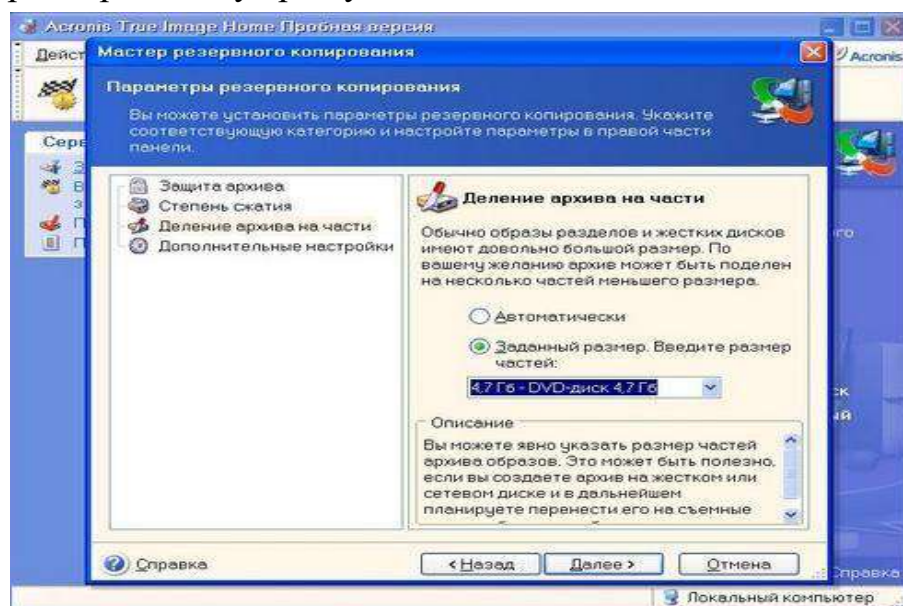


Рисунок. 5.9 – Параметры розподілу архіву на частини

У наступному вікні можна задати опис архіву, в якому доцільно вказати короткий зміст архіву та інші коментарі, які дозволять уникнути плутанини при відновленні і швидко знайти потрібний архів.

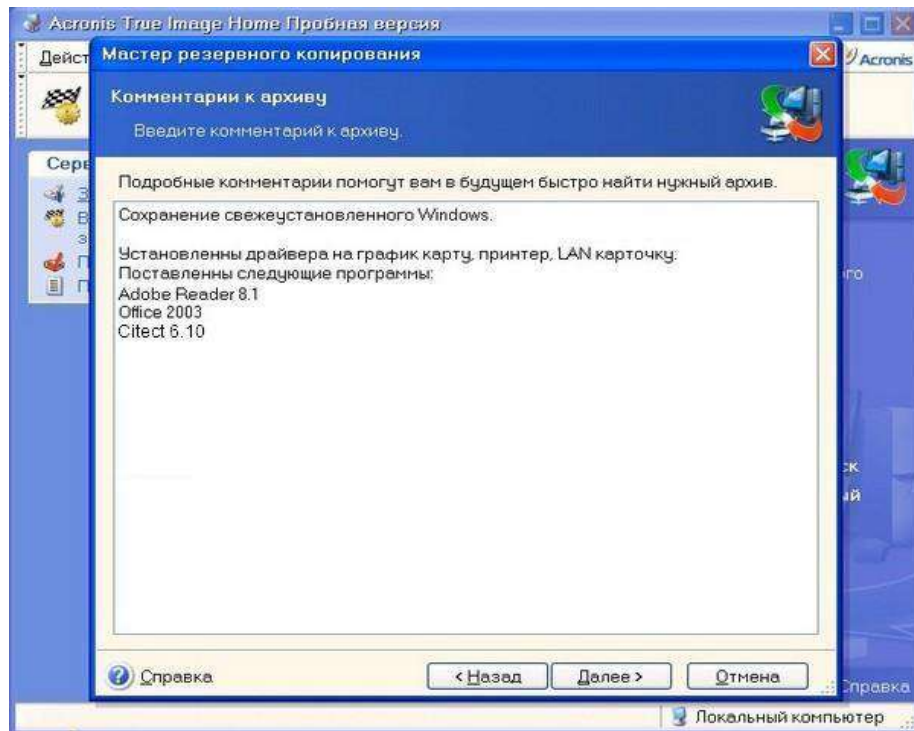


Рисунок. 5.10 – Приклад опису архіву

На останньому етапі майстра резервного копіювання натискаємо кнопку «Приступити».

Після натискання цієї кнопки почнеться процес створення архіву, який в середньому ділиться 5-20 хв (час створення залежить від потужності комп'ютера).

Після завершення процесу створення архіву з'явиться вікно з відповідним повідомленням: «Процес створення успішно завершено». Після цього в головному вікні програми в закладці «Дії» вибираємо «Вихід» і перезавантажуємо комп'ютер. На даному етапі створення образу вважається завершеним.

З метою більшої безпеки, в т.ч. від випадкового видалення архіву, рекомендується записати створений образ на DVD.

Процес відновлення

Процес відновлення системи здійснюється в наступному порядку:

Вставляємо створений завантажувальний диск з Acronis в CD привід і завантажується з нього аналогічно розглянутому в попередньому розділі.

У головному вікні програми після завантаження с CD вибираємо пункт "Відновити дані" (Рисунок. 5.11).

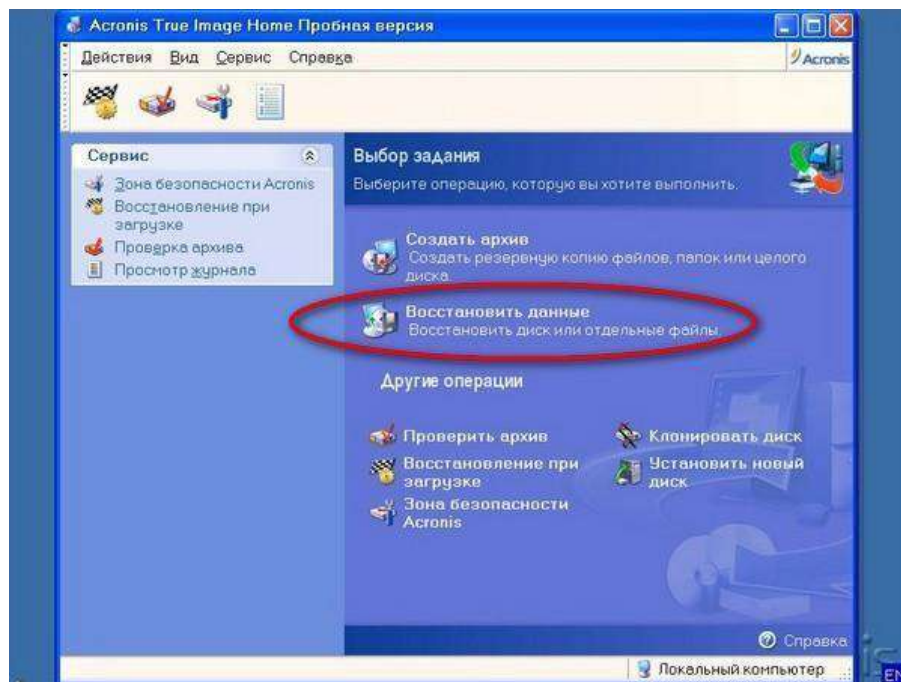


Рисунок. 5.11 – Вибір пункту «Відновлення даних» в головному вікні програми

Далі відкриється "Майстер відновлення даних", виконуючи вказівки якого здійснюється процес відновлення. Натискаємо кнопку «Далі» залишаючи всі параметри за замовчуванням. У наступному вікні вказуємо шлях, по якому знаходиться раніше створений образ, який підлягає відновленню (Рисунок. 5.12).

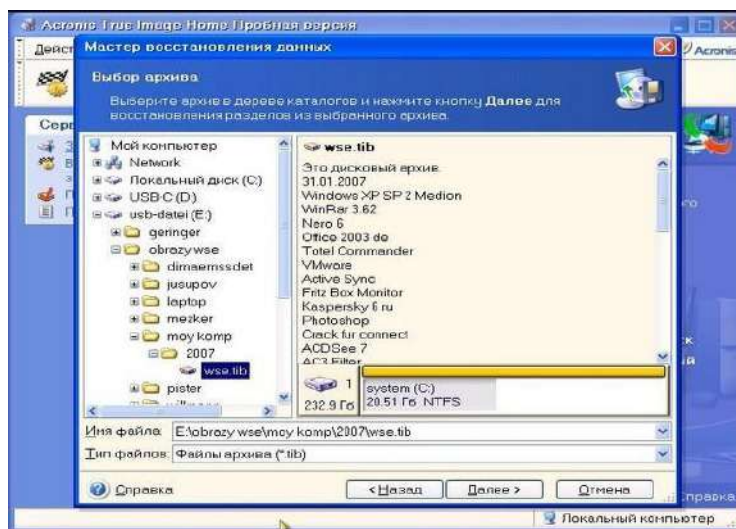


Рисунок. 5.12 – Вказівка шляху до відновлюваному образу

У наступному вікні (Рисунок. 5.13) здійснюється вибір відновлюваного розділу або диска - тут необхідно поставити позначку напроти диска С :.

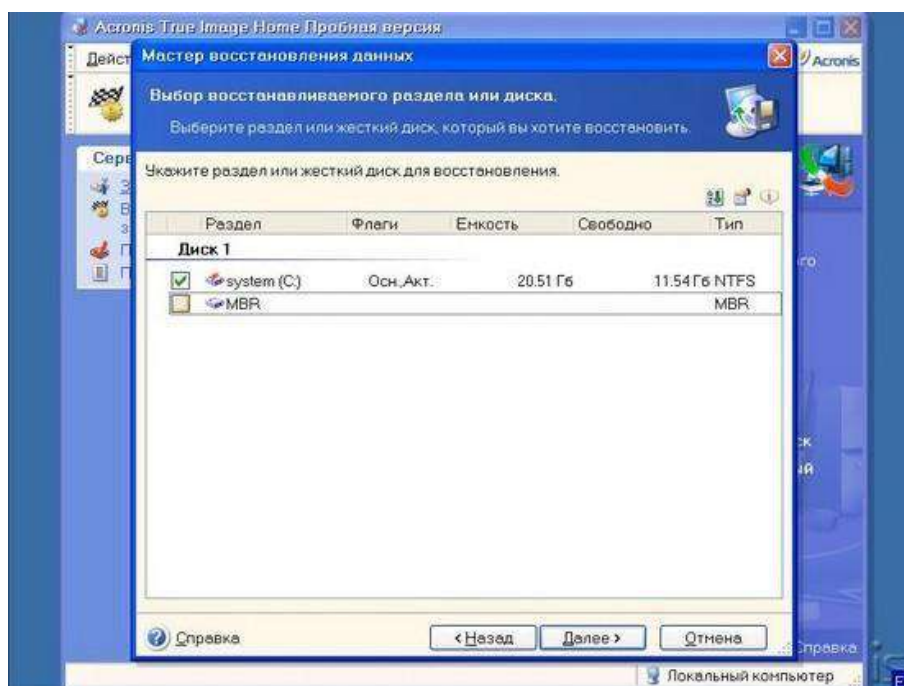


Рисунок. 5.13 – Вибір відновлюваного розділу або диска

У наступному вікні (Рисунок. 5.14) вказуємо на який розділ слід встановити образ (якщо образ створювався з диска C:, то і вибрати слід диск C:).

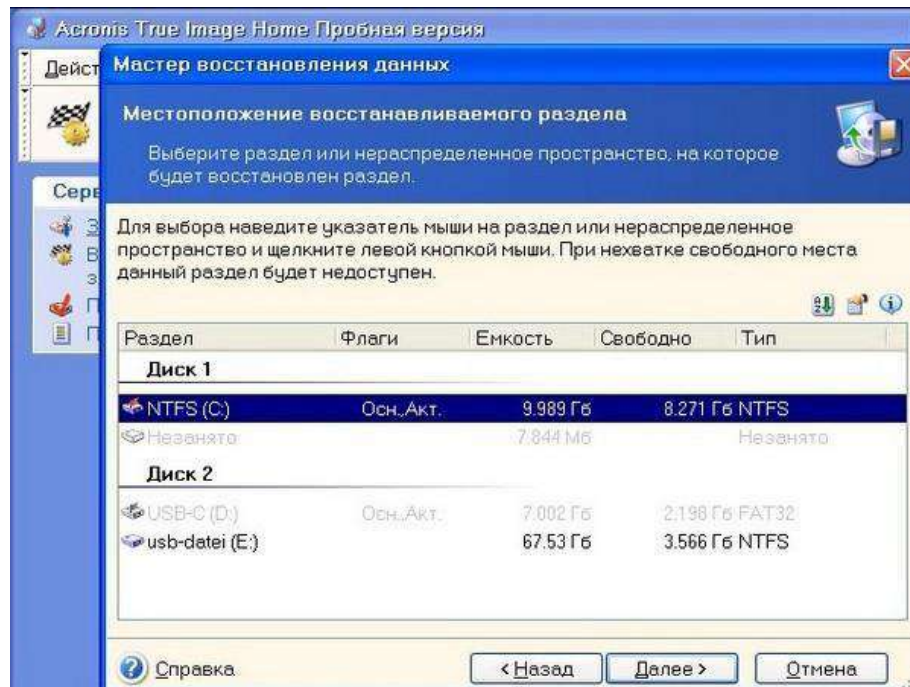


Рисунок. 5.14 – Вибір місця розташування відновлюваного розділу

У наступному вікні вибираємо "Активний" і натискаємо кнопку "Далі". У наступних кроках все залишаємо за замовчуванням. У разі виникнення питання "Чи хочете відновити ще один розділ?", Відповідаємо «Ні» і натискаємо кнопку "Далі".

Після завершення підготовки з'явиться останнім вікні з переліком запланованих операцій по відновленню (Рисунок. 5.15). У цьому вікні слід натиснути кнопку "Приступити", після чого почнеться процес відновлення, який триває в середньому 5-20 хвилин.

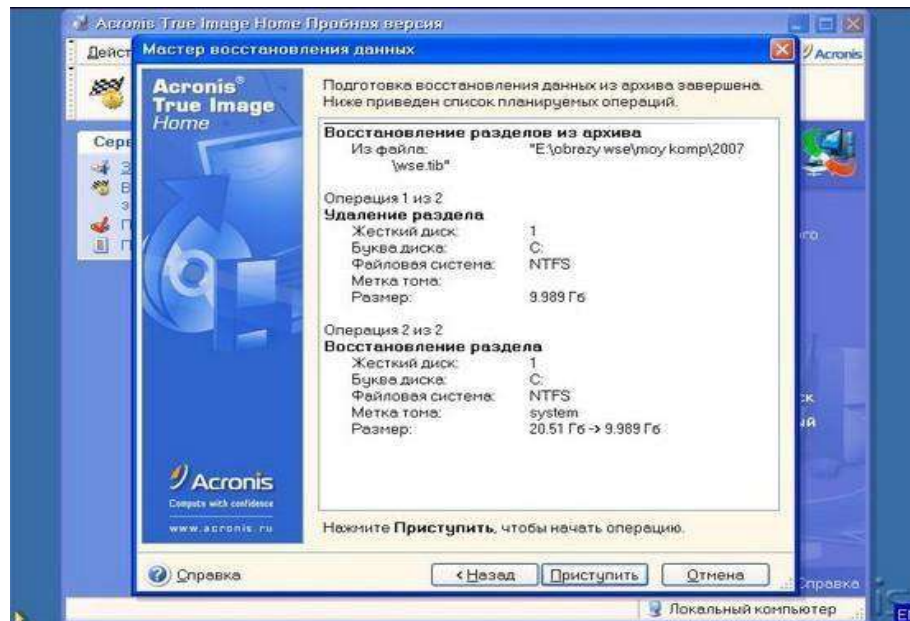


Рисунок. 5.15 – Завершальне вікно
майстра відновлення даних

Після закінчення процесу відновлення повинно з'явитися відповідне повідомлення про його успішне завершення. Після цього слід вимкнути програму, перезавантажити комп'ютер і завантажиться в звичайному режимі (з жорсткого диска).

5.6 Висновок по 5 розділу

Розібрані і запропоновані рішення в разі несправностей в системі, починаючи від датчиків і аж до створення резервних копій операторської станції.

ВИСНОВКИ

Критеріями досягнення мети є техніко-економічні показники, в т.ч. підвищення якості продукції, мінімізація невиправданого зносу обладнання, зниження кількості і тривалості простоїв обладнання.

Було вирішено технічні частини системи на кожному етапі для необхідного рівня для її реалізації. Які функції вона буде виконувати в кінцевому результаті.

Було вирішено вибрати контролери сіменс, для реалізації системи автоматичного управління дозування подачі шихти. Подробно розкриті всі гідні якості контролерів і обґрунтовано чому обрані саме вони.

Була змодельована система автоматизованого управління дозування шихти і реалізована на SCADA-ПАКЕТ «CITECT». Рас'єсняни все принципи і поняття операторського інтерфейсу і контролю системи. Детально розібрано всі можливості системи і рішення в разі аварії.

Розібрані і запропоновані рішення в разі несправностей в системі, починаючи від датчиків і аж до створення резервних копій операторської станції.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1) <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/koks/1605-tekhnologicheskie-skhemy-uglepodgotovki.html>
- 2) <https://www.siemens-pro.ru/s7-300/6ES7307-1EA01-0AA0.html>
- 3) <https://www.siemens-pro.ru/s7-300/6ES7315-2EH14-0AB0.html>
- 4) <https://www.siemens-pro.ru/s7-300/6ES7323-1BL00-0AA0.html>
- 5) https://www.siemenspro.ru/docs/kip/Flowmeters/Others/Profibus/5_Active_RS-485_r.pdf
- 6) <https://www.prosoft.ru/cms/f/464642.pdf>
- 7) <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80>
- 8) https://cache.industry.siemens.com/dl/files/633/13654633/att_38104/v1/Net_NC_M_PC_r.pdf
- 9) <https://www.energostandart.ru/tehnika-avtomatisacii/promyshlennye-seti-simatic-net/>

ДОДАТОК А

схема підключення модулів контролера