

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»
на тему: «Автоматизація процесу грануляції добрив НРК»

Здобувача групи СУ-91/4-0

Тяжкороба Дмитра Ігоровича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

_____ Дмитро ТЯЖКОРОБ

Керівник: к.ф.-м.н., доцент

_____ В'ячеслав ЖУРБА

Ном. Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№. екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	2		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		T3	Технічне завдання	3		
3			Анотація			
4	A4	СУ-91/4-0.6.151.05. ПЗ	Пояснювальна записка	72		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A1	СУ-91/4-0.6.151.05. С2	Функціональна схема автоматизації	1		
6	A1	СУ-91/4-0.6.151.05. Е3	Схема електрична принципова живлення, регулювання та управління	1		
7	A2	СУ-91/4-0.6.151.05. А6	Креслення загального виду щитових конструкцій	1		

					<i>СУ-91/4-0.6.151.05. ДП</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Дмитро ТЯЖКОРОБ			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		В'ячеслав ЖУРБА				2	82
Реценз.					<i>СумДУ СУ-91/4-0</i>		
Н. Контр.							
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ					
					<i>Автоматизація процесу грануляції добрив НРК</i>		
					<i>Відомість проекту</i>		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти
Тяжкоробу Дмитру Ігоровичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Автоматизація процесу грануляції добрив НРК
затверджена наказом ректора СумДУ № 0236-VI від «14» березня 2023 р.
2. Термін здачі студентом закінченої роботи "3" червня 2023 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: звіт з переддипломної практики, статті, каталоги, технічна документація, список літературних джерел.
4. Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню): відомості про процес грануляції, аналіз процесу грануляції, функціональні задачі керування, опис контурів керування, безпека та сигналізація, вибір засобів автоматизації, програмні засоби керування процесом грануляції, охорона праці, висновок.
5. Перелік графічних матеріалів: 35 рисунків, 10 таблиць та 2 додадки
6. Календарний план виконання роботи:

Номер етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів засобів автоматизації.	17.04.23 – 21.04.23 р.
2	Провести опис об'єкту автоматизації	22.04.23 – 01.05.23 р.
3	Обґрунтувати вибір обладнання для проекту	02.05.23 – 08.05.23 р.
4	Створити пакет необхідної документації	10.05.23 – 12.05.23 р.
5	Аналіз джерел, присвячених темі	13.05.23 – 16.05.23 р.
6	Оформити пояснювальну записку до проекту. Здача проекту керівнику	17.05.23 – 01.06.23 р.

7. Дата видачі завдання «14» березня 2023 р.

Керівник проекту:
к.ф.-м.н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

Здобувач:
студент гр. СУ-91/4-0

Дмитро ТЯЖКОРОБ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи автоматизації процесу грануляції добрив
НРК

Розробник:

студент групи СУ-91/4-0

Дмитро ТЯЖКОРОБ

Погоджено:

керівник проекту к.ф.-м.н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

1. Назва і галузь застосування: система автоматизації процесу грануляції добрив НРК

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0236-VI від 14.03.2023;

3. Загальний опис об'єкта автоматизації:

Система автоматизації призначена для автоматичного процесу виготовлення мінеральних добрив. До основних частин належать резервуар, в якому зберігається пульпа, топка, барабанний гранулятор-сушарка (БГС), елеватор та грохіт;

4. Мета і призначення проекту: розробити систему автоматизації процесу грануляції добрив НРК, що забезпечить контроль його основних параметрів. Для досягнення поставленої мети: розробити технічну документацію: функціональну схему автоматизації, розробити алгоритми керування виконавчими механізмами.

5. Джерела розроблення: конструкторська документація отримана під час проходження виробничої та переддипломної практик, результати аналізу існуючої системи на підприємстві.

6. Умови експлуатації системи керування:

- температура навколишнього повітря від мінус 40 до плюс 30 ° С;
- відносна вологість до 99% при температурі плюс 30 ° С і більш низьких значеннях температури (без конденсації вологи);
- атмосферний тиск від 84 до 107 кПа (від 630 до 800 мм рт.ст.);

7. Технічні вимоги:

- контроль тиску в трубопроводі метану;
- контроль температури в трубопроводі метану;
- контроль температури в трубопроводі пари з топки;
- контроль тиску в трубопроводі пари з топки;
- контроль тиску в колекторі гріючої пари;
- контроль температури на виході з апарату БГС;
- регулювання витрати в трубопроводі подачі первинного повітря;
- регулювання витрати в трубопроводі подачі вторинного повітря;
- регулювання за наявністю полум'я в топці;
- регулювання витрати пульпи до апарату БГС;

- регулювання температурного режиму в апараті БГС;
- регулювання тиску в топці;

Систему автоматизації побудовано застосовуючи наступні стандарти:

- ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення;
- ДСТУ Б А.2.4-10-95. (ГОСТ 21.110-95) СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів;
- ДСТУ 2709-94. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Метрологічне забезпечення. Основні положення

8. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів засобів автоматизації.	17.04.23 – 21.04.23 р.
2	Провести опис об'єкту автоматизації	22.04.23 – 01.05.23 р.
3	Обґрунтувати вибір обладнання для проекту	02.05.23 – 08.05.23 р.
4	Створити пакет необхідної документації	10.05.23 – 12.05.23 р.
5	Аналіз джерел, присвячених темі	13.05.23 – 16.05.23 р.
6	Оформити пояснювальну записку до проекту. Здача проекту керівнику	17.05.23 – 01.06.23 р.

9. Додатки:

Конструкторська документація:

- СУ-91/4-0.6.151.05.С2 – Функціональна схема системи автоматизації процесу грануляції добрив НРК;
- СУ-91/4-0.6.151.05. ЕЗ – Схема електрична принципова живлення, регулювання та управління;
- СУ-91/4-0.6.151.05.А6 – Креслення загального виду щитових конструкцій

АНОТАЦІЯ

Тяжкороб Дмитро Ігорович. Система автоматизації процесу грануляції добрив NPK. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2023р.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки й графічного матеріалу.

Пояснювальна записка викладена у 72 сторінках і містить у собі 35 рисунків і 10 таблиць.

Графічний матеріал містить наступні креслення: Функціональну схему автоматизації (аркуш формату А1), схема електрична принципова живлення, регулювання та управління (аркуш формату А1), креслення загального вигляду щитових конструкцій (аркуш формату А2).

Даний дипломний проект спрямований на опис і вдосконалення системи автоматизації процесу грануляції добрив NPK. У розділах проекту описана апаратна база та щит управління.

В дипломному проекті розглянуто мету і завдання дослідження відповідно до предмета та об'єкта дослідження; основні контури та засоби автоматизації, використані для досягнення поставлених цілей; також присутнє обґрунтування вибору засобів автоматизації та наявна економічна-розрахункова частина.

Ключові слова: мінеральні добрива, система автоматизації відділу грануляції, барабанний гранулятор сушарка, інерційний грохот, система керування, автоматизація.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему:

«Автоматизація процесу грануляції добрив НРК»

Керівник проекту:

к. ф.-м. н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

Здобувач:

Студент групи СУ-91/4-0

Дмитро ТЯЖКОРОБ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	12
ВСТУП	13
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ	16
РОЗДІЛ 2. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ. РОЗРОБЛЕНІ КОНТУРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	20
2.1. Алгоритми роботи контурів автоматизації	20
2.2. Контури контролю та регулювання основних технологічних параметрів	20
2.2. Матеріально-технічне забезпечення (вимірювальні перетворювачі, давачі, контролер)	23
РОЗДІЛ 3. МОНТАЖ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ	39
3.1. Методика перевірки ЗА. Процедура монтажу ЗА за місцем встановлення	39
3.2. Кабельні конструкції та монтаж приладів на DIN-рейку.	47
3.3. Вибір контролера та його підключення, налаштування	53
3.4 Програмне забезпечення системи автоматизації	56
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	59
ОХОРОНА ПРАЦІ	67
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74

					СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Дмитро ТЯЖКОРОБ			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		В'ячеслав ЖУРБА				11	82
Реценз.					Система автоматизації процесу грануляції добрив НРК Пояснювальна записка		
Н. Контр.							
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ					
					СумДУ СУ-91/4-0		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПАТ – публічне акціонерне товариство

МД – мінеральні добрива

ЦСМД – цех складних мінеральних добрив

БГС – барабанний гранулятор сушарка

СУ – система управління

ГЛ – грохот інерційний легкий

МЕОФ – механізм електричний одно оборотний фланцевий

КЗЕГ – клапан запірний з електромагнітним керуванням газовий

БКП – блок контролю полум'я

ІТМ – індикатор технологічний мікропроцесорний

									Арк.
									12
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

ВСТУП

Одним з найважливіших напрямків науково технічного прогресу на сучасному етапі служить комплексна механізація і автоматизація виробництва.

Автоматизація виробництва – це застосування технічних засобів з метою повної або часткової заміни участі людини в процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів і інформації. Розрізняють автоматизацію часткову, що охоплює окремі операції і процеси, і комплексну, автоматизуючи весь цикл робіт. Автоматизація звільняє людину від необхідності безпосереднього керування механізмами. Людини, кажуть про повну автоматизацію цього процесу.

Рівень автоматизації характеризують ті ж показники, що і рівень механізації:

- коефіцієнт автоматизації виробництва;
- коефіцієнт автоматизації робіт;
- коефіцієнт автоматизації праці.

Підвищення ефективності автоматизації виробництва здійснюється у наступних напрямках:

- вдосконалення методик техніко-економічного аналізу варіантів автоматизації певного об'єкту, обґрунтований вибір найбільш ефективного проекту і конкретних коштів автоматизації;
- забезпечення умов для інтенсивного використання коштів автоматизації, вдосконалення їх обслуговування;
- підвищення техніко-економічних характеристик обладнання, що випускається, та що використовується для автоматизації виробництва.

Метою дипломного проекту є розробка автоматизованої системи процесу грануляції добрив НРК, яка володітиме технічними показниками оптимального рівня, високою надійністю та простим інтерфейсом управління для користувача-оператора. Для вирішення питань контролю та автоматизації, у дипломному проекті передбачено використання різноманітних датчиків, виконавчих та допоміжних механізмів. Задачами проекту є випуск більш якісної продукції,

									Арк.
									13
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

зменшення витрат на споживання енергії, ремонту та обслуговування обладнання.

Автоматизація виробництва і управління виробництвом дозволяє заощадити фінансові, фізичні і людські ресурси для фірм, які застосовують роботизовану техніку в своєму виробництві і в допоміжних функціях. Для сучасного стану розвитку систем управління характерне широке впровадження управляючої мікропроцесорної техніки та комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

Незважаючи на досить складну економічну ситуацію у світі, в промисловості триває процес технічної модернізації технологічного обладнання і впровадження сучасних систем управління виробництвом.

Впровадження мікропроцесорної техніки створює реальні умови для побудови корпоративних систем управління, які, завдяки широкому використанню різноманітних промислових, локальних та корпоративних мереж, дають можливість координувати управління як технологічними комплексами, так і виробництвом у цілому.

Сучасні масштаби будівництва вимагають застосування високопродуктивних методів монтажних робіт, заснованих на передовій техніці і прогресивній технології. Автоматизація технологічних процесів і контроль їх основних параметрів пов'язана з підвищеними вимогами до чіткості і безвідмовності роботи приладів і систем автоматизації. Точність вимірювань і регулюючих дій багато в чому залежить від якості монтажу.

Засоби автоматизації покликані покращити якість процесу, але висока продуктивність та довговічність роботи системи базується також на правильному монтажу впроваджених засобів автоматизації. Для цього необхідна підготовка висококваліфікованих спеціалістів по монтажу систем контролю і автоматики, а також технологія монтажу, розроблена з дотриманням технічних вимог встановлення та монтажу вибраних засобів автоматизації.

На сучасному етапі розвитку виробництва мінеральних добрив є всі передумови для комплексної та повної автоматизації, а також для впровадження та вдосконалення існуючих систем. При розробці та вдосконаленні систем

									Арк.
									14
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

автоматизації агрегатів великої одиничної потужності виникають нові задачі, котрі необхідно розв'язувати з врахуванням особливостей об'єкту, а саме наявність механічних включень, самоутворень, відкладань твердих осадків, накипу, піноутворення, та інших особливостей, розчинів та суспензій. Підвищена вологість та температура навколишнього середовища заважають використанню загально промислових засобів вимірювання та автоматизації, а також зв'язана з необхідністю створення спеціальних засобів автоматизації, особливо приладів для контролю складу та властивостей проміжних і кінцевих продуктів.

Впровадження новітніх технологій дозволить суттєво покращити якість управління, візуалізацію процесів, що значно покращить роботу оператора та обслуговуючого персоналу.

									Арк.
									15
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Принцип отримання складного мінерального добрива ґрунтується на сумісній нейтралізації газоподібним аміаком сірчаної та фосфорної кислот, кількість яких відповідає регламентованому масовому співвідношенню попередньоназваних кислот. Отриману сульфоамофосну суспензію додатково збагачують азотовмісним компонентом шляхом введення у неї суспензії карбаміда.

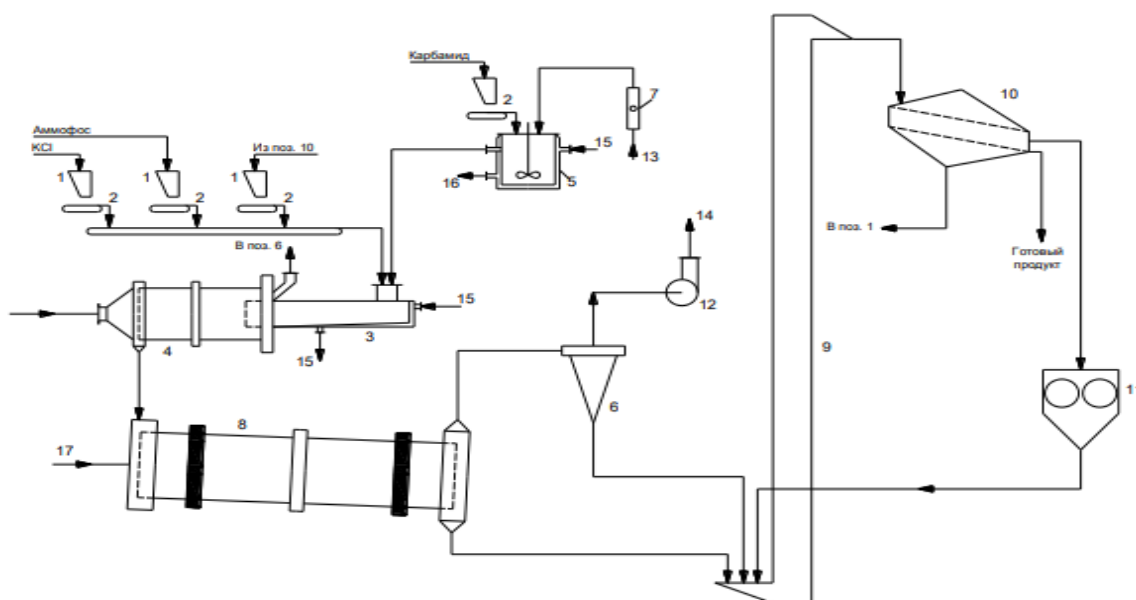


Рисунок 1.1 – Функціональна схема виробництва гранул складних мінеральних добрив

Отриману таким чином пульпу спрямовують на стадію грануляції та сушіння у апарати БГС. Одночасно на стадію з пульпою до апаратів БГС подають необхідну кількість хлористого калію. Гранульований висушений продукт класифікують з метою виділення товарної фракції гранул. Готовий продукт перед подачею на склад кондиціонують шляхом нанесення на поверхню гранул шару речовини-антизлежувача.

Для надання продукту інтенсивного червоного кольору передбачено введення у склад продукту пігментів відповідного забарвлення (органічної чи

									Арк.
									16
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				

мінеральної породи).

На складі продукт охолоджується, після цього відвантажується споживачу. При відвантаженні продукт, з метою відділення крупної фракції та пилу, проходить контрольну класифікацію.

Після нейтралізації аміаком суміші кислот у пульпі міститься недостатня кількість азоту для отримання добрив з високим вмістом азотовмісного компоненту. Тому для отримання складного мінерального добрива марки НРК 15:15:15 в пульпі, перед спрямуванням її на стадію гранулювання та сушіння збагачують суспензією карбаміда. За високої температури розчин карбаміду частково гідролізується, при цьому амідний азот переходить у амонійну форму.

Підготовлена таким чином сульфоамофосна пульпа, збагачена карбамідом подається на стадію гранулювання та сушіння в апарати БГС. В апараті БГС пульпа розпилюється на часточки внутрішнього ретурі та на механічну суміш

дрібнокристалічного сухого хлористого калію та часточок зовнішнього ретурі добрива. При цьому протікають процеси росту зародків гранул та утворення нових центрів кристалізації. Для даної стадії характерне надходження до газової фази парів води, також вільного аміаку та сполук фтору. За наявності хлористого калію у висушуваній масі за рахунок реакції конверсії збільшується вміст дигідрогенфосфату калію та хлориду амонію. Поверхнева обробка гранул готового продукту препаратами-антизлежувачами не приводить до протікання хімічних реакцій. Пігменти, що застосовуються у виробництві є термо- та хімічностійкими; участі у хімічних процесах не приймають.

При автоматизації відділення грануляції повинно передбачатися управління вентиляторами, виконавчими механізмами, двигунами, відсічним клапаном, у разі погасання факелу в топці, а також регулювання, контроль, реєстрація, сигналізація основних технологічних параметрів, що були перераховані раніше.

Барабанні гранулятори-сушарки типу БГС представляють собою обертовий барабан, встановлений під кутом 1-3 ° до горизонту на двох роликів опорних станціях. Ролики запобігають осьові зрушення барабана. Вони забезпечують отримання гранульованих продуктів методом скочування. Гранулювання в

									Арк.
									17
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

апаратах барабанного типу здійснюється шляхом подачі рідкої фази. Рідина може вноситись з твердими компонентами та подаватись окремо через форсунки чи інші пристрої.

Елеватор - це спеціальний пристрій, призначений для транспортування пилоподібних, сипучих і порошкоподібних матеріалів. Транспортування здійснюється за допомогою спеціальних ковшів, в вертикальному положенні. Встановлюватися можуть, як всередині приміщення, так і зовні. Елеватори поділяють на ланцюгові і стрічкові. Принцип роботи ковшового елеватора дуже простий. Його ківш захоплює продукт внизу і починає переміщати його вгору, в вертикальному положенні. При цьому розвантаження матеріалу відбувається, вже в горизонтальному положенні, за допомогою спеціального патрубку, що знаходиться у верхній частині даного пристрою. Потім, ківш перевертається і знову опускається вниз, за новим матеріалом.

Конструкція ковшового елеватора складається з кожуха, зробленого з високоякісної сталі, який містить спеціальні патрубки для завантаження і розвантаження матеріалу. Елеватор може підніматися на висоту до 60 метрів (у нашому випадку вона складає 26 метрів), при максимальній швидкості - до 4 метрів за секунду.

Інерційний грохот ГИЛ-52 дозволяє ефективно сортувати сипучий матеріал розміром не більше 150 мм на три різні фракції, при цьому продуктивність гуркоти ГИЛ-52 становить близько 130 кубометрів на годину. Поверхнева вологість сортованого матеріалу не повинна перевищувати 5%. Грохот ГИЛ-52 оснащується електричним двигуном потужністю 11 кВт. Проста і надійна конструкція грохотів ГИЛ, забезпечує:

1. Цілодобовий цикл роботи з деякими перервами на технічне обслуговування;
2. Високу інтенсивність просіювання;
3. Запобігає проникненню пилу в підшипникові вузли;
4. Надає можливість включати грохоти до складу дробильно-сортувальних комплексів.

									Арк.
									18
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Принцип дії інерційного грохоту такий: матеріал, призначений для сортування, надходить на завантажувальний лоток коливаючого грохоту, після чого, підкидаючи змушує силою обертання дебалансів вібратора, починає рухатися по похилій верхній поверхні, що просіює в бік вивантаження, просіваючи при цьому крізь осередки сита. Просівають матеріал надходить на нижню просіювальну поверхню, на якій робить аналогічне переміщення. Швидкість переміщення матеріалу залежить від кута нахилу просіювальних поверхонь і форми їх коливань.

									Арк.
									19
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

РОЗДІЛ 2. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ. РОЗРОБЛЕНІ КОНТУРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Схема автоматизації відділення з виробництва мінеральних добрив зображена в графічній частині на першому аркуші. Згідно існуючої функціональної схеми автоматизації, наведу основні контури які, на мою думку необхідно вдосконалити. До цих контурів я відніс:

- контроль тиску в трубопроводі метану;
- контроль температури в трубопроводі метану;
- контроль температури в трубопроводі пари з топки;
- контроль тиску в трубопроводі пари з топки;
- контроль тиску в колекторі гріючої пари;
- контроль температури на виході з апарату БГС;
- регулювання витрати в трубопроводі подачі первинного повітря;
- регулювання витрати в трубопроводі подачі вторинного повітря;
- регулювання за наявністю полум'я в топці;
- регулювання витрати пульпи до апарату БГС;
- регулювання температурного режиму в апараті БГС;
- регулювання тиску в топці;
- управління двигунами.

2.1. Алгоритми роботи контурів автоматизації

Розроблено алгоритми роботи деяких контурів регулювання, управління та керування. Вони наведені в додатку А у вигляді блок-схем.

2.2. Контури контролю та регулювання основних технологічних параметрів

2.1.1. Контур контролю витрати метану, що йде до топки здійснюється датчиком тиску Aplisens PC-28 (поз. 1а). Далі уніфікований сигнал 4-20мА з нього

										Арк.
										20
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата					

йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 1б) для відображення інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ.

2.1.2. Контур контролю температури в трубопроводі подачі метану та на виході з апарату БГС здійснюється перетворювачами температури ТСМУ-205 (поз. 2а, 11а). Далі уніфікований сигнал з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 2б, 11б) для відображення інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ.

2.1.3. Контур контролю тиску пари до БГС та пари на очищення форсунки від закристалізованої пульпи здійснюється датчиками тиску Aplisens PC-28 (поз. 8а, 9а). Далі уніфікований сигнал 4-20мА з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 8б, 9б) для відображення інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ.

2.1.4. Контур регулювання витрати первинного та вторинного повітря, що йде до топки здійснюється датчиками тиску Aplisens PC-28 (поз. 3а, 4а). Далі уніфікований сигнал 4-20мА з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 3б, 4б) для відображення інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ. Управління насосами здійснюється через частотний перетворювач НІТАСНІ SJ700В (поз. 3в, 4в).

2.1.5. Контур регулювання наявності полум'я в топці реалізований наступним чином: в топку вмонтований контрольний електрод КЕ-М (поз. 5а), на щиті встановлений блок контролю за наявністю полум'я БКП-2 (поз. 5б), сигнал з якого йде до контролера. У випадку пропажі полум'я сигнал з БКП-2 перемикається у контролері, який в свою чергу управляє відсічним клапаном КЗЭГ-50 (поз. 5в), що повністю перекриває подачу метану в топку.

2.1.6. Контур регулювання витрати пульпи реалізований наступним чином: у трубопроводах встановлено електромагнітний витратоміри РМ-5-П (поз. 6а). Далі

									Арк.
									21
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

уніфікований сигнал 4-20мА з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 6б) для дублювання інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ. Управління насосом здійснюється через частотний перетворювач НІТАСНІ SJ700В (поз. 6в), сигнал на який приходить від програмуемого логічного контролера ОВЕН ПЛК-160.

2.1.7. Контур регулювання температури в БГС здійснюється через перетворювач температури ТСМУ-205 (поз. 7а, 10а, 10б). Далі уніфікований сигнал 4-20мА з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 7б) та на ІТМ-22 (поз. 10в) для дублювання інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ. Регулювання електричним виконавчим механізмом МЕОФ (поз. 10е), встановленим на паропроводі реалізується через блок ручного управління БРУ-42 (поз. 10г) та безконтактний пускач ПБР-2М (поз. 10д), сигнали на які приходить з контролера.

2.1.8. Контур регулювання тиску в топці реалізовано наступним чином, в топку вмонтований перетворювач тиску Aplisens APR-2000G (поз. 14а). Далі уніфікований сигнал 4-20мА з нього йде на мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (поз. 14б) для дублювання інформації. З нього сигнал поступає до контролера, де перетворюється в цифрову форму, обробляється програмою, і виводиться на дисплей ЕОМ. Регулювання електричним виконавчим механізмом МЕОФ (поз. 14е), встановленим на паропроводі реалізується через блок ручного управління БРУ-42 (поз. 14г) та безконтактний пускач ПБР-2М (поз. 14д), сигнали на які приходить з контролера.

При розробці схеми автоматизації використано сучасні електронні прилади і засоби автоматизації. Такі прилади як датчики температури, рН, концентрації, витрати і виконавчі механізми, для зміни положення регулюючого органу в залежності від команди контролера.

Витрата пульпи вимірюється автоматично на конвеєрних вагах ВК-202. Вони підходять для безперервного зважування таких продуктів, як пісок, гравій, щебінь

									Арк.
									22
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				

або харчових продуктів при невеликих витратах. Ваги універсально підходять до конвеєрів з будь-якою шириною стрічки.

2.2. Матеріально-технічне забезпечення (вимірювальні перетворювачі, давачі, контролер)

На сучасному етапі економічного розвитку країни на перше місце висувається питання підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції і росту продуктивності праці на основі прискорення впровадження досягнень науки та техніки, підвищення технічного рівня та покращення виробництва.

Виготовлення складних мінеральних добрив є одним із складних технологічних процесів у харчовій промисловості. Для отримання добрив високої якості потрібно враховувати безліч нюансів. Постає питання управління процесами, регулювання і контролю необхідних параметрів для більш повного задоволення всезростаючого попиту населення в продукції, яка б змогла витримати конкуренцію з продукцією зарубіжних фірм.

Ключем до вирішення та розв'язання цих питань являється впровадження в виробництво нових досягнень науки і техніки, застосуванням нових технологій, випуск високоякісної продукції в різнобічному асортименті.

Вирішення цих проблем дасть можливість продукції успішно конкурувати з іноземною продукцією, що заповнила наш ринок, а також вийти на міжнародний ринок.

Основним завданням побудови АСУ ТП «Відділу грануляції» на ПАТ «Сумхімпром» є розробка і впровадження заходів, направлених на підвищення стабільності операцій грануляції та підвищення якості готового продукту.

При виході значень контрольованих параметрів за допустимі межі, невідповідності стану технічних засобів виданій команді і інших нештатних ситуаціях виводиться відповідне інформаційне повідомлення, яке вчасно інформує оператора про неполадку або вихід параметру за межі завдання.

									Арк.
									23
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Дана система автоматизації розроблена на базі сучасних мікропроцесорних засобів автоматизації, в тому числі контролер, що забезпечує якісне протікання технологічного процесу. Вона дає можливість: підвищити продуктивність та якість продукції, зменшити затрати енергоресурсів, полегшити роботу операторів та скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, але вимагає достатнього рівня кваліфікації для управління технологічним процесом.

Завдяки сучасним первинним перетворювачам вдалося досягти точних показань значень параметрів, та більш швидкого їх корегування. На схемі автоматизації було вибрано лінійку таких приладів: витратоміри електромагнітні РМ-5-П, датчики тиску Aplisens PC-28, перетворювачі температури ТСМУ-205, електрод КЕ-М, блок контролю за наявністю полум'я БКП-2, частотні перетворювачі АЕ200-0.75G, електричні виконавчі механізми МЕОФ та відсічний клапан - EVO Giuliani Anello, індикатори технологічні мікропроцесорні одноканальні ІТМ-110, двоканальні індикатори – ІТМ-22, мікропроцесорний контролер ОВЕН ПЛК-160.

Витратомір електромагнітні РМ-5-П вибрано на основі виконуваних ними функцій, а саме вимірювання та індикація витрати, тиск у трубопроводі не повинен перевищувати 0,06 МПа, електропровідність вимірюваних величин складає допустимі норми, а саме від 10^{-3} до 10 См/м.

При виборі датчика (перетворювача) тиску я опирався на його технічні характеристики та гранично допустимі значення тиску в трубопроводі. Перевагами його є високий ступінь захисту та вихідний сигнал 4-20мА.

Контролер ОВЕН ПЛК-160 обрано, ґрунтуючись на кількості дискретних та аналогових входів та виходів. Перевагами цього типу контролера є наявність вбудованих дискретних та аналогових входів/виходів, просте програмування через порти Ethernet, RS-232, можливість підключення панелей оператора, модемів тощо.

Термоперетворювач опору ТСМУ має можливість вимірювати температуру газоподібних, рідких середовищ. Має відповідно високий діапазон вимірювання температури.

									Арк.
									24
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Запропонована система автоматизації дозволяє здійснити найбільш точне регулювання основних технологічних параметрів процесу грануляції, а також сприяє зниженню втрат і сприяє зниженню дій збурень, зменшення витрат пари, зниження аварійності і відповідно, збільшення надійності роботи обладнання, в результаті чого досягається економічний ефект.

Головною метою автоматизації виробництва мінеральних добрив являється максимізація економічної ефективності його функціонування за рахунок оптимізації основних технологічних процесів та забезпечення стабільності і безаварійності виробництва.



Рисунок 2.1 – Конвеєрні ваги ВК-202

Конвеєрні ваги дають свідчення загальної ваги, навантаження стрічки і швидкості пропонованого матеріалу.

Переваги:

- проста установка
- низька вартість
- прості в ремонті

Для вимірювання частоти обертання двигуна насоса і здійснення регулювання швидкості цього двигуна використано частотний перетворювач НІТАСНІ SJ700В (Рисунок 2.2). Перетворювачі частоти НІТАСНІ

									Арк.
									25
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

використовуються в багатьох галузях промисловості та системах регулювання швидкості приводів. Перетворювач частоти HITACHI SJ700B, виконує такі функції і має такі переваги:

- просте регулювання швидкості;
- розгін, гальмування, реверсування;
- захисні функції;
- компактний дизайн;
- інтегрований фільтр придушення радіоперешкод (ФПР);



Рисунок 2.2 – HITACHI SJ700B

									Арк.
									26
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				



Рисунок 2.3 - Електромагнітний витратомір РМ-5-П

Лічильники-витратоміри РМ-5-П призначені для вимірювань об'ємного і масової витрати, об'єму, маси і параметрів харчових електропровідних середовищ і призначені для харчової промисловості. Принцип роботи лічильника-витратоміра заснований на явищі електромагнітної індукції. При проходженні електропровідної рідини через магнітне поле, в ній, як в рухомому провіднику, наводиться електрорушійна сила (ЕРС), пропорційна середній швидкості рідини.

Перевагами цього витратоміра є:

- унікальна незасмічувана конструкція;
- відсутність імпульсних ліній, ущільнень завдяки чому підвищується надійність;
- підвищена стійкість до вібрації;
- нова покращена платформа електроніки;
- можливість заміни сенсорів без зупинки процесу;
- малий час відгуку; можливість імітаційної повірки;
- вбудована самодіагностика.

Концентрація метану в цеху з виготовлення мінеральних добрив вимірюється оптичним датчиком нітратів Viomax CAS51D (Рисунок 2.4).

Viomax CAS51D - інтелектуальний датчик для вимірювання концентрації нітратів, що працює без застосування додаткових пристроїв підготовки проби і реагентів. Унікальна конструкція датчика має високу міцність і низькою потребою в обслуговуванні завдяки функції автоматичного очищення. Завдяки

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

цифровій технології Memosens, CAS51D поєднує максимальну цілісність процесу і є простотою в експлуатації.

Особливість:

- Компактний дизайн;
- Тривалий термін експлуатації;
- Не потрібно спеціальне обслуговування;
- Вібрація не впливає на результат вимірювання;
- Дистанційне обслуговування з ПК.



Рисунок 2.4 - Оптичний датчик Viomax CAS51D

Датчиком температури служить перетворювач температури типу ТСМУ-205 (Рисунок 2.5). Термоперетворювачі забезпечують безперервне перетворення температури в уніфікований сигнал постійного струму 4 ... 20 мА. Призначені для роботи в системах автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами.

								Арк.
								28
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ		



Рисунок 2.5 – Перетворювач температури ТСМУ-205

Перетворювач тиску Aplisens PC-28 (Рисунок 2.6) призначений для вимірювання розрідження, надлишкового та абсолютного тиску газів, парів і рідин, з подальшим перетворенням в стандартний уніфікований сигнал або цифровий на базі протоколу Modbus. Вимірювальним елементом є п'єзорезистивна кремнієва монолітна структура, вбудована в приймач тиску, що відділений від вимірюваного середовища розділовою мембраною і заповнений спеціальною манометричною рідиною. Залита силіконовим компаундом електронна схема поміщена в корпусі зі ступенем захисту з IP65 до IP68.



Рисунок 2.6 – Перетворювач тиску Aplisens PC-28

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Контрольний електрод КЕ-М (Рисунок 2.7) призначений для роботи в якості чутливого елемента в комплекті з пристроями контролю полум'я типу БКП, Ф24, Ф34 або їх аналогів, які застосовуються в схемах захисту та сигналізації при згасанні факела в топках.

Технічні характеристики КЕ-М:

1. Максимально допустима температура газового факелу – 1800°C;
2. Довжина тримача – 500;800мм;
3. Довжина чутливого елемента – 300мм;
4. Маса електрода – не більше ніж 1,2кг.

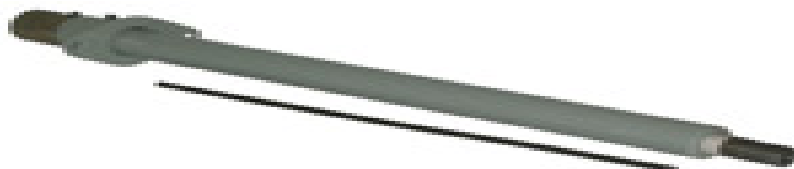


Рисунок 2.7 – Контрольний електрод КЕ-М

Вимірювальний датчик перепаду тисків APR-2000G (Рисунок 2.8) призначений для вимірювання тиску, вакуумметричного тиску, а також перепаду тисків неагресивних газів. До його можливостей та переваг слід віднести:

- можливість дистанційного коригування "нуля", вибору діапазону вимірювань і коефіцієнта демпфування;
- інтерфейс - стандарт Bell 202 (сумісний з протоколом HART);
- основна приведена похибка $\pm 0,075\%$, цифрова компенсація додаткових похибок;
- іскробезпечне виконання 0ExiaIICT4 X.

									Арк.
									30
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				



Рисунок 2.8 – Перетворювач тиску Aplisens APR-2000G

Механізми МЕОФ (Рисунок 2.9) призначені для переміщення регулюючих органів арматури в системах автоматичного регулювання технологічними процесами відповідно до командними сигналами, які надходять від регулюючих і керуючих пристроїв.



Рисунок 2.9 – Виконавчий механізм МЕОФ

Клапан запірний КЗЕГ-50 (Рисунок 2.10) призначений для використання в приміщеннях споживачів газу в якості запірною елемента газопальникових пристроїв і трубопроводних магістралей з робочим середовищем у вигляді природного газу з робочим тиском до 0,005 МПа (0,05 кгс / см²).

											Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата						31



Рисунок 2.10 – Клапан запірний КЗЕГ-50

Блок контролю полум'я БКП-2 (Рисунок 2.11) призначений для безперервного автоматичного контролю полум'я в топочних камерах. Блок має два незалежних канала контролю полум'я. В якості датчиків рекомендовано використовувати контрольні електроди, розглянуті вище КЕ для газоподібного палива. Блок виконує наступні функції:

1. Перетворення сигналів від датчиків полум'я в дискретний вихідний сигнал, замикання контактів реле, електричне живлення датчиків полум'я;
2. Кількість вхідних каналів – 2шт;
3. Діапазон порога спрацювання від мінус 10 ($10+0/-3$) до мінус ($1,5+0,4/-0,2$) В;
4. Час спрацювання блока по кожному сигналу – не більше 2 секунд.

									Арк.
									32
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				



Рисунок 2.11 – Блок контролю за полум'ям БКП-2

В якості показуючого приладу було використано одноканальний мікропроцесорний індикатор ІТМ-110 (Рисунок 2.12). Внутрішня програмна пам'ять індикатора ІТМ-110 містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами і рішення більшості інженерних прикладних задач. Для спостереження за технологічним процесом індикатор ІТМ-110 обладнаний активним чотирирозрядний цифровим дисплеєм для відображення вимірюваної величини і результату обробки функціональних блоків, необхідною кількістю клавiш обслуговування і сигналізаційних світлодіодних індикаторів для різних статусних режимів і сигналів.



Рисунок 2.12 – Індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ-110 (одноканальний)

									Арк.
									33
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Переваги:

- а) Вимірювання одного вхідного фізичного параметра, обробка, перетворення, використання математичних функцій і відображення на вбудованому чотирьохразрядном цифровому дисплеї;
- б) Сигналізація виходу вимірюваних величин за уставки сигналізації;
- в) Регулювання вхідного параметра по 2-х або 3-х позиційного закону;
- г) Індикація технологічного параметра одержуваного по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв.

Індикатор технологічний мікропроцесорний двоканальний ІТМ-22 (Рисунок 2.2.13) призначений для вимірювання, контролю та автоматичного регулювання ДВОХ

вхідних технологічних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень і інших фізичних величин), значення яких може бути перетворено в уніфікований сигнал. Забезпечує управління двохпозиційним і трьохпозиційним навантаженням і виконавчими механізмами.



Рисунок 2.13 – Індикатор технологічний мікропроцесорний двоканальний ІТМ-22

Програмований логічний контролер ПЛК-160 (Рисунок 2.14) призначений для:

									Арк.
									34
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				

1. Вимірювання аналогових сигналів струму або напруги і перетворення їх до обраної користувачем фізичної величиною;
2. Вимірювання дискретних вхідних сигналів;
3. Управління дискретними (релейними) виходами;
4. Управління аналоговими виходами;
5. Прийому і передачі даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet;
6. Виконання користувальницької програми з аналізу результатів вимірювання дискретних і аналогових входів, управління дискретними входами і виходами, передачі і прийому даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet.



Рисунок 2.14 – Програмуємий логічний контролер ОВЕН ПЛК-160

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Таблиця 1 – Специфікація ТЗА

№ поз. за схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка
1	2	3	4
6а	За місцем	Прилад для вимірювання витрати з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 220 В	PM-5-П
1а,3а,4а,8а, 9а	За місцем	Прилад для виміру тиску з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, діапазон вимірювань 0-100кПа	PC-28

14а	За місцем	Прилад для вимірювання різниці тисків з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 В,	PR 2000G
2а,7а,10а, 10б,11а	За місцем	Прилад для вимірювання температури, з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 В	ТСМУ-205
13а	За місцем	Прилад для вимірювання концентрації нітратів, з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА	Viomax CAS51D
10е,14д	За місцем	Виконавчий механізм, обертовий момент 40 N*м, ступінь захисту IP54, напруга живлення 220 В	МЕОФ 40/25-0,25

										Арк.
										36
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ				

Кл1	За місцем	Відсічний клапан напруга живлення 220 В, час спрацювання - не більше 1 с	КЗЭГ-50
5а	За місцем	Контрольний електрод, максимально допустима температура газового полум'я 1700 °С	КЕ-М
12а	За місцем	Прилад для вимірювання ваги, ширина стрічки конвеєра 650...1200мм, продуктивність – 3.5т/год	ВК-202
5б	На щиті	Вторинний прилад для контролю за полум'ям, напруга живлення 220 В, к-сть входних сигналів – 2	БКП-2
1б...4б,6б,7б,8б,9б	На щиті	Вторинний показуючий прилад, кількість аналогових входів – 1, напруга живлення 220 В, точність індикації $\pm 0,01\%$	ІТМ-110
10В	На щиті	Вторинний показуючий прилад, кількість аналогових входів – 2, напруга живлення 220 В, точність індикації $\pm 0,01\%$	ІТМ-22
ПЛК	На щиті	Контролер, кількість аналогових входів – 8, виходів – 4, дискретних входів – 16, виходів – 12, напруга живлення 220 В	ПЛК-160

										Арк.
										37
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ				

10д,14г	На щиті	Пускач для бесконтактного управління ВМ, напруга живлення 220В, макс. комутуємий струм – 4 А	ПБР-2М
10г,14в	На щиті	Блок ручного управління виконавчими механізмами вхідні сигнали 0-5 мА, 4-20 мА, 0-10 В, ступінь захисту ІР 44, напруга живлення 220 В	БРУ-42

РОЗДІЛ 3. МОНТАЖ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1. Методика перевірки ЗА. Процедура монтажу ЗА за місцем встановлення.

Всі прилади і засоби автоматизації (ЗА), котрі встановлені на об'єкті автоматизації, повинні пройти передмонтажну перевірку і налагодження.

Налагодження систем автоматичного регулювання містить у собі три стадії:

- роботи першої стадії включають вивчення проекту автоматизації і підготовку налагоджувальних робіт, предмонтажну перевірку приладів і засобів автоматизації;

- роботи другої стадії передбачають перевірку виконання монтажу; випробування і настроювання ланок систем автоматичного регулювання;

- роботи третьої стадії складаються з включення і налагодження АСР, іспитів і здачі АСР в експлуатацію.

Вивчення проекту автоматизації і підготовка налагоджувальних робіт.

При вивченні проектної документації особлива увага варто звернути на:

- характеристики параметрів і каналів контролю, регулювання, керування, метрологічні вимоги по цих каналах;

- граничні значення параметрів контролю і регулювання;

- відповідність приладів і засобів автоматизації умовам роботи на об'єкті і вимогам метрології;

- відповідність умовам техніки безпеки при виконанні налагоджувальних робіт на об'єкті автоматизації.

Виробнича база налагоджувальних робіт.

Виробничою базою є приміщення, обладнане всіма необхідними для налагоджувальних робіт, стендами, приладами, оснащенням. Приміщення повинні бути пристосовані для роботи з проектною документацією, тимчасового складування, комплектацією устаткування, що надходить, проведення інструментальної перевірки, настроювання приладів і засобів автоматизації.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

Під'єднання зовнішніх проводок до щита, приладів, регуляторів, виконавчих механізмів та іншого обладнання повинні виконуватись лише роз'ємами. Застосовують з'єднання, конструкції яких викликають обертання приладів, забороняється. До приладів та засобів автоматизації і допоміжного обладнання, труби під'єднують трубними з'єднувачами з циліндричною або конічною різьбою.

Електричні проводки призначені для з'єднання приладів, апаратури керування та інших засобів автоматизації, що встановлюються поза щитом, з приладами, установленими в щитах і пультах, а також між собою. Електрична комунікація щита виконується у відповідності з їх робочими кресленнями, в яких вказується марка і площа перерізу струмоведучих частин. В системах автоматизації приміняють проводки з напругою до 400 В змінного і 440 постійного струму. Розрізняють зовнішні і внутрішні електропроводки.

Зовнішні виконуються по зовнішнім стінам будівель і споруд, між ними і під навісами; внутрішні – в закритих приміщеннях. Електрична комунікація щита виконується у відповідності з їх робочими кресленнями, в яких вказується марка і площа перерізу струмоведучих частин.

Правильність вибору перевіряють по втратам напруг. Вибираючи провідник для кіл вимірювань, враховують вимоги, які пред'являються до опору кола технічними характеристиками апаратури. Ізоляцію, захисні оболонки і зовнішні покриття проводів підбирають в залежності від умов середовища, в якому вони будуть знаходитись, і способу виконання електропроводки.

Перед розміткою точно визначають місця установки приладів і підготовлюють місця введення в щити і пульти.

При прокладці проводів в захисних трубопроводах по довжині всієї траси підготовлюють опорні конструкції. Протягання проводів і кабелів здійснюється в повністю змонтовані захисні труби. Перед протяганням трубу продувають стисненим повітрям для видалення із неї бруду, пилу та ін. Для полегшення протяжки проводки натирають тальком.

В електропроводках систем автоматизації використовують алюмінієві і мідні

									Арк.
									40
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

При прокладанні проводів пакетами їх потоки формують в напрямку від ряду зажимів до приладів і апаратури. В пакет прямокутної форми, як правило, збирають негнучкі провода.

Електрична комунікація щитів включає підготовчі операції, прокладку електропроводок, підготовку до під'єднання проводів, контроль якості комутації.

До підготовчих операцій відносять виготовлення деталей мнемосхеми і їх монтаж, комплектування і установка комутаційних зажимів, установку приладів і апаратури внутрішнього монтажу щита, підготовку проводів.

Підготовка проводів заключається в нарізці необхідної кількості потрібної довжини з деяким запасом для підключення до приладів, апаратури і комутаційних зажимів. Нарізані відрізки проводів вирівнюють, зачищають від бруду і перевіряють відсутність пошкоджень ізоляції.

Витратомір РМ-5-П (рис. 3.2) встановлюється на горизонтальному, вертикальному чи похилому трубопроводі при умові, що весь об'єм труби, в робочому середовищі заповнений вимірюємою рідиною, а лінія електродів перетворювача витрати горизонтальна.

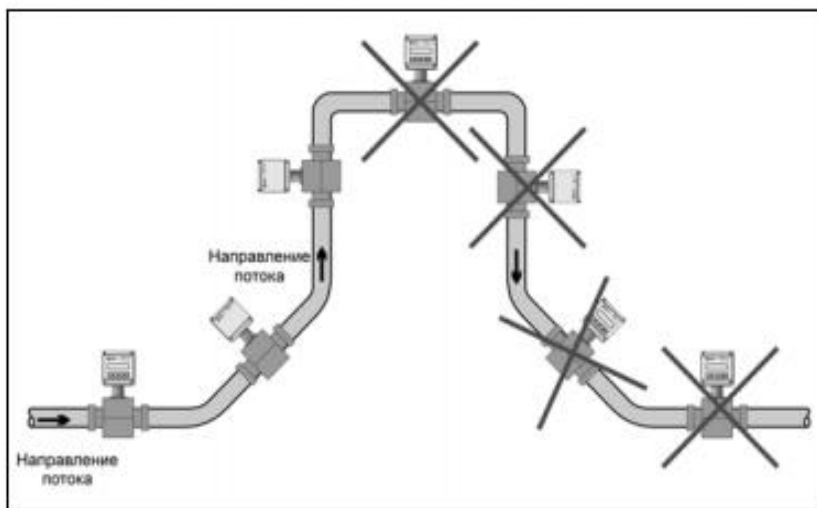


Рисунок 3.2 – Варіанти монтажу витратоміра

Термоперетворювачі опору ТСМУ-205 (поз. 7а, 10а, 10б) призначені для вимірювання температури твердих, рідких, газоподібних і сипучих речовин.

Щоб не збільшувати опір потоку термометри на малих трубопроводах

									Арк.
									42
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				

встановлюють в розширюючих камерах. Також їх рекомендується встановлювати на згинах трубопроводів. До трубопроводів приварюється бобишка з різьбовим отвором або використовують захисну гільзу.

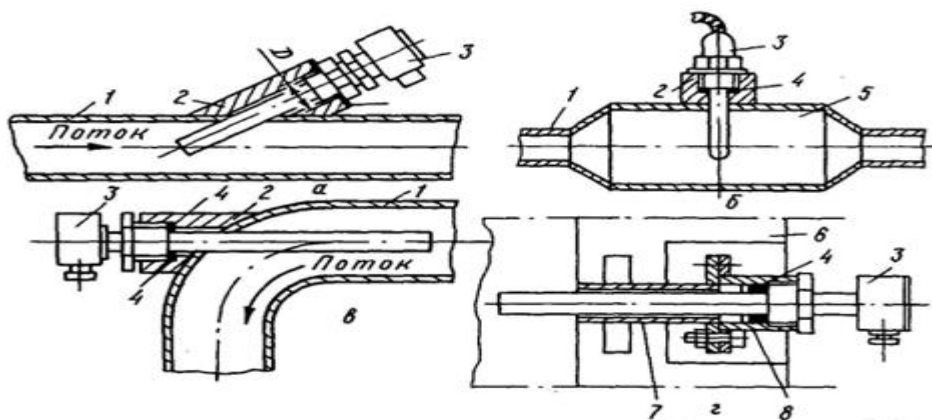


Рис. 60. Монтаж термометров:
 а, б, в — на трубопроводе, наклонно в расширительной камере, в колене; г — в кладке; 1 — трубопровод; 2 — бобышка; 3 — термометр; 4 — шайба; 5 — расширительная камера; 6 — кирпичная кладка; 7 — оправа; 8 — патрубок

Рисунок 3.3 – Монтаж термометрів опору на трубопроводі

Пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М (поз. КМ1, КМ2) має живлення 220В. Встановлюється за місцем або на щиті, підключається через клемні колодки.

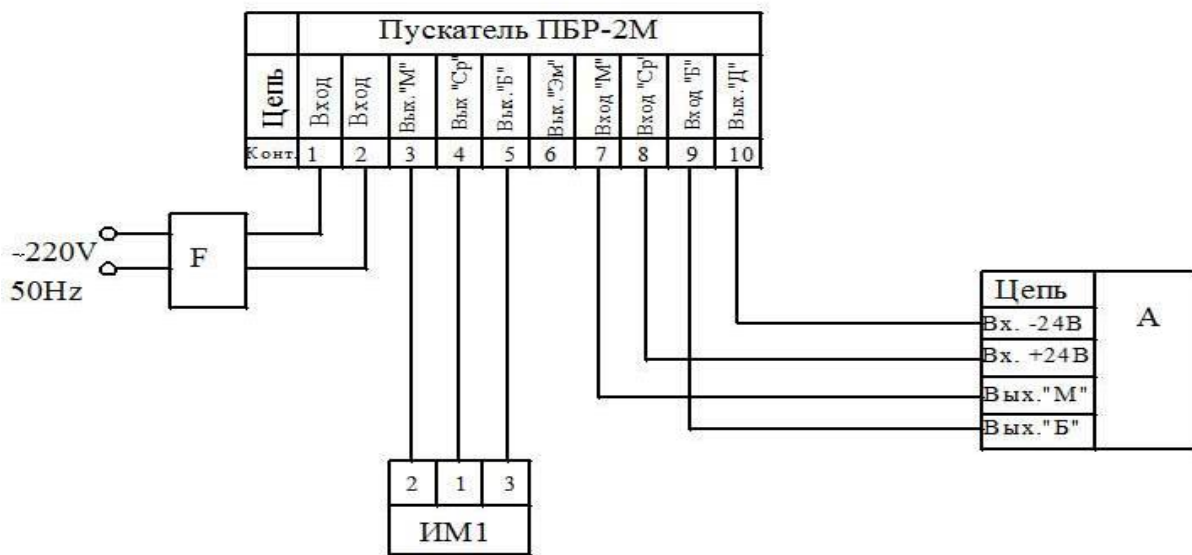


Рисунок 3.4 – Схема підключення ПБР-2М до ВМ типу МЕОФ

Перетворювачі тиску Aplisens PC-28 (поз. 1а, 3а, 4а, 8а, 9а) призначені для вимірювання розрідження, надлишкового та абсолютного тиску газів, парів і рідин, з подальшим перетворенням в стандартний уніфікований сигнал або

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

цифровий на базі протоколу Modbus. Застосування спеціального манометричного вентиля перед перетворювачем полегшує монтаж, допомагає при коригуванні нуля або при заміні перетворювача під час роботи об'єкта пропонується перехідний штуцер.

Передмонтажна перевірка приладів і засобів автоматизації.

Ціль перевірки: установлення справності приладів і засобів автоматизації, що надходять на монтаж.

Передмонтажна перевірка приладів і засобів автоматизації передбачає проведення зовнішнього огляду, підготовчих робіт і перевірку основних характеристик апаратури.

1) Зовнішній огляд містить у собі:

- перевірку комплектності по супровідних документах;
- перевірку відповідності приладів (тип, виконання і т.п.) вимогам проекту;
- перевірку наявності клейма і пломб заводу виготовлювача;
- перевірку зовнішніх ушкоджень.

2) Підготовчі роботи:

- видалення чи ослаблення елементів кріплення застосованих на час транспортування;
- перевірка стану електроконтактних поверхонь;
- установка приладу, що перевіряється, у робоче положення;
- підбір апаратури для перевірки характеристик приладу;
- зборка перевіркової схеми;
- підготовка до роботи різних механізмів і приладів;
- забезпечення нормальних умов у місці проведення робіт;
- перевірка опору ізоляції герметичності і т.д.

3) Перевірка основних характеристик апаратури, наприклад: для вимірювального перетворювача - установка початкового значення вихідного сигналу, перевірка основної погрішності вихідного сигналу; для регулюючого

приладу – лабораторна перевірка технічного стану і вимір параметрів, статичне і

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ

динамічне настроювання і т.д. і т.п.

Перевірці не підлягають основні характеристики термоелектричних термометрів, термометрів опору, пірометрів, ротаметрів, індукційних перетворювачів витрати, датчиків складу і властивостей середовища, пускорегулюючої апаратури.

Для перевірки характеристик приладів і засобів автоматизації необхідно мати, наприклад: джерело живлення, зразкову вимірювальну апаратуру, імітатор значень вимірюваного параметра, пристрій для перевірки додаткових пристроїв приладів (позиційно-регулюючих, що сигналізують і т.п.), оснащення для установки кріплення приладів.

Обов'язковою умовою довгої і надійної роботи автоматизованої системи управління технологічним процесом є правильність виконання монтажних та налагоджувальних робіт при встановленні всіх приладів і засобів автоматизації, відбірних пристроїв, а також з'єднувальних ліній.

Монтажем називається установка і закріплення обладнання на робочому місці в відповідності з діючими технічними умовами і підключення до нього всіх необхідних комунікацій. Монтаж систем і засобів автоматизації має ту особливість, що крім установки приладів включає в себе прокладку з'єднувальних ліній і установку допоміжних пристроїв з їх опорними і закріплюючими конструкціями.

Монтаж вторинних приладів та перетворювачів.

Прилади розраховані на монтаж на вертикальній панелі електрощитів, повинні встановлюватися в закритому вибухобезпечному й пожежобезпечному приміщенні; використовуються при температурі $0^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$, при зовнішньому обдуванні кожуху до $+55^{\circ}\text{C}$; вологості від 30 до 80% без конденсації вологи (при температурі $+35^{\circ}\text{C}$); простір навколо приладів повинен бути не загромождений для нормального теплообміну, необхідно відвести достатньо місця для природної вентиляції, не закривати вентиляційні отвори на корпусі, якщо прилад піддається нагріванню, для його охолодження до температури нижче 50°C , використовується вентилятор; кабельні зв'язки, що з'єднують прилади,

									Арк.
									45
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

підключаються через клемні колодки відповідних клемноблочних з'єднувачів відповідно до вимог діючих "Правил пристрою електроустановок"; підключення входів-виходів відбувається у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань при підключенні ліній зв'язку до вхідних і вихідних клем вживаються заходи по зменшенню впливу наведених шумів. Не допускається поєднання в одному кабелі ланцюгів, по яких передаються аналогові, інтерфейсні та сильнотимові сигнали; необхідність екранування кабелів, по яких передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків і від рівня перешкод у зоні прокладки кабелю, рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії; необхідно підключати стабілізатори або шумопоглинаючі фільтри до периферійних пристроїв; При необхідності, для безперервних технологічних процесів, повинен бути передбачений захист від відключення. Необхідно використовувати напругу живлення.

Налагоджувальні роботи включають такі операції:

1. Підготовча робота, в процесі якої наладчики спільно з монтажним персоналом детально розглядають проектну та іншу технологічну документацією, вносять до неї необхідні зміни, знайомляться з об'єктами налагоджувальних робіт і технологією виробництва, основним і допоміжним обладнанням, після чого складають програму налагоджувальних робіт.

2. Стандартна перевірка і регулювання приладів і апаратури автоматизації, яка проводиться на стендах в лабораторії налагоджувальної дільниці. При стендовій перевірці визначають, чи відповідає апаратура проекту, а також технічній документації заводів-виробників. Якщо прилад не відповідає вказаній технічній документації, його не можна використовувати при монтажі.

3. Індивідуальне випробування апаратури, після закінчення монтажу.

Випробування проводять на непрацюючому технологічному обладнанні шляхом штучно подаваних сигналів на той чи інший прилад або елемент схеми автоматизації.

Мета пусконалагоджувальних робіт - відрегулювати весь комплекс пристроїв і налаштувати їх на заданий технологічний режим. Попереднє випробування і

									Арк.
									46
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

налагодження систем автоматизації виконують у відповідності з технологічними режимними картами, які надаються замовником.

3.2. Кабельні конструкції та монтаж приладів на DIN-рейку.

Кабель МКЕШ 2х1,0 призначений для приєднання до стаціонарних електричних приладів, апаратів, пристроїв з номінальною змінною напругою до 500 В змінного струму частоти до 400 Гц або постійною напругою до 750 В. Для поодинокого прокладення в кабельних спорудах і виробничих приміщеннях. Групова прокладка дозволяється тільки в зовнішніх електроустановках і виробничих приміщеннях, де можливо лише періодичне присутність обслуговуючого персоналу, при цьому необхідно застосовувати пасивну вогнезахист. Мають захисне екрановане покриття від електромагнітних імпульсів.



Рисунок 3.5 – Кабель екранований МКЕШ 2х1,0

Кабель КВВГ - кабелі контрольні з мідними жилами з ПВХ ізоляцією в ПВХ оболонці для нерухомого приєднання до електричних приладів, апаратів, збірок затискачів електричних розподільних пристроїв з номінальною змінною напругою до 660 В частотою до 100 Гц або постійною напругою до 1000 В.

Кабелі КВВГ застосовуються для прокладки в приміщеннях, каналах, тунелях, в умовах агресивного середовища, при відсутності механічних впливів на кабель. Допускається прокладка кабелів в землі (траншеях) при забезпеченні захисту

									Арк.
									47
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

кабелів в місцях виходу на поверхню. Кабель може бути прокладений на відкритому повітрі. У кожному повиві кабелю КВВГ є рахункова пара, ізольовані жили якої за кольором відрізняються один від одного і від інших жил. Контрольні кабелі КВВГ стійкі до монтажних вигинів.

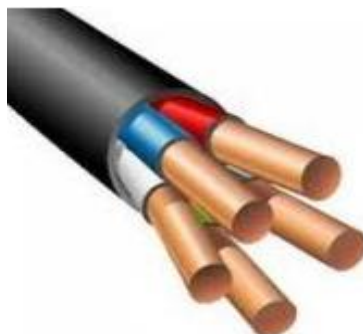


Рисунок 3.6 – Кабель КВВГ

АВВГ – силовий кабель з алюмінієвими жилами, з ПВХ ізоляцією в ПВХ оболонці. Кабель АВВГ призначений для передачі і розподілу електроенергії в стаціонарних установках на номінальну змінну напругу 600 і 1000 В частотою 50 Гц.

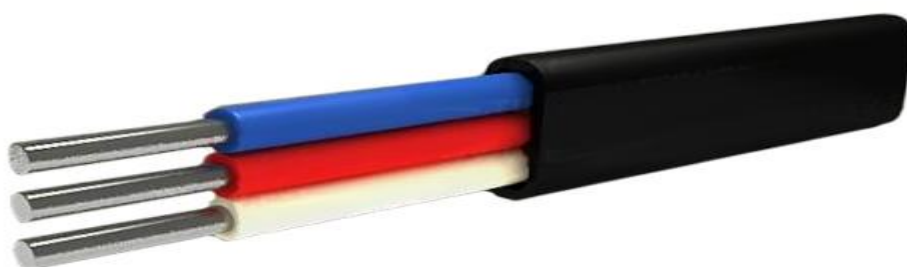


Рисунок 3.7 – Силовий кабель АВВГ 3х2.5

Провід ПВ використовують в електричних установках і під час стаціонарної прокладки в освітлювальних і силових мережах, при монтажі електрообладнання, машин, механізмів, верстатів на номінальну напругу до 450 В (для мереж до 450/750 В) частотою до 400 Гц або постійна напруга до 1000 В.

									Арк.
									48
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

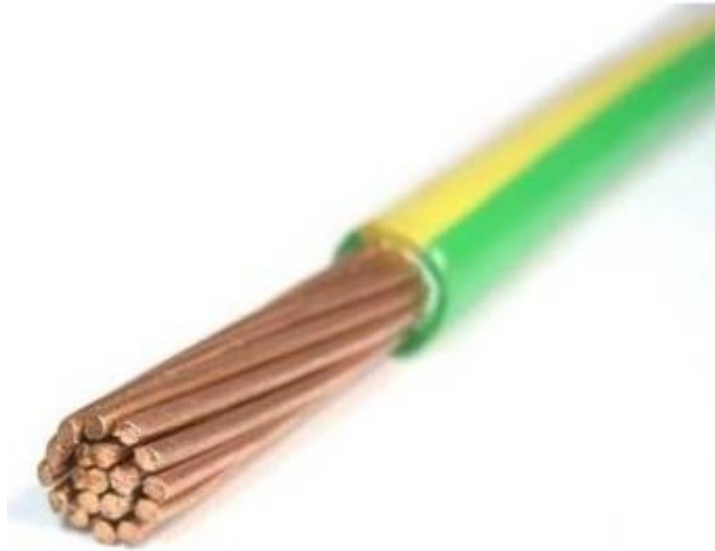


Рисунок 3.8 – Кабель силовий (з'єднувальний) ПВ 3х6.0

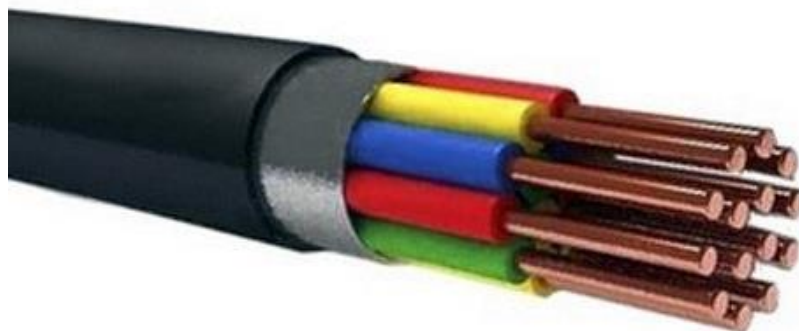


Рисунок 3.9 – Кабель контрольний екранований КВВГЭ 14х1.0

Кабелі КВВГЭ призначені для нерухомого приєднання до електричних приладів, апаратів, збірок затискачів електричних розподільних пристроїв з номінальною змінною напругою до 660 В частотою до 100 Гц або постійною напругою до 1000 В. Кабелі КВВГЭ застосовуються для прокладки в приміщеннях, каналах, тунелях, в умовах агресивного середовища, при відсутності механічних впливів на кабель. Кабель може бути прокладений на відкритому повітрі. Екран захищає електричний ланцюг від впливу зовнішніх електричних полів.

									Арк.
									49
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

Деякі з обраних кабелів не мають захисту від механічних пошкоджень, їх прокладають у сталевих трубах типу Тр. 25х2.5. Вибираючи траси електропроводок в захисних трубах необхідно уникати пересікання співпадіння напрямку прокладання з горючими поверхнями. Захисні труби повинні прокладатись таким чином, щоб в них не могла накопичуватись волога від конденсації парів. Кріплення прокладеним труб здійснюється скобами, хомутами.



Рисунок 3.10 – Труба сталева Тр. 25х2.5

Гофрований металорукав РЗ-Ц-38. При нагріванні даний матеріал здатний виділяти хлор, який неодмінно може перешкоджати спалахам і майбутньому поширенню пламені. При використанні металорукавів спільно з фітингами можна створювати гнучкі і досить захищені кабельні магістралі. При використанні для ізоляції цього продукту можна істотно підвищити його ступінь захисту до IP65. В цьому випадку температурний спектр при експлуатації буде перебувати в районі від -10 ... + 70 ° С.



Рисунок 3.11 – Гофрований металеворукав діаметром 38 мм – РЗ-Ц-38

									Арк.
									50
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

Лоток перфорований 50x50x3000 оцинкований, t = 0,5 мм, ДКС.

Лоток металевий призначений для організації кабельних трас як всередині приміщення, так і зовні.

Ширина, мм 50.

Висота, мм 50.

Довжина, мм 3000.

Товщина сталі, мм 0.5.

Тип поверхні - Листова сталь оцинкована методом Сендіміра.

Ступінь захисту - IP20.



Рисунок 3.12 – Лоток перфорований оцинкований ДКС 50x50x3000

Лоток металевий призначений для організації кабельних трас як всередині приміщення, так і зовні.

Типорозмір, Ширина, мм 100.

Типорозмір, Висота, мм 50.

Довжина, мм 3000.

Товщина сталі, мм 0.5.

Тип поверхні Листова сталь оцинкована методом Сендіміра.

Ступінь захисту: IP20.

									Арк.
									51
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			



Рисунок 3.13 – Лоток перфорований оцинкований 50x50x3000

Монтаж електричних комунікацій щита включає підготовчі операції, прокладку і під'єднання проводів, контроль якості комутації.

Для сучасних систем автоматизації, з огляду на застосування мікроконтролерів, вся апаратура управління може бути розміщена в навісних односторонніх малогабаритних шафах, а неоперативна апаратура - в пластмасових модульних щитках.

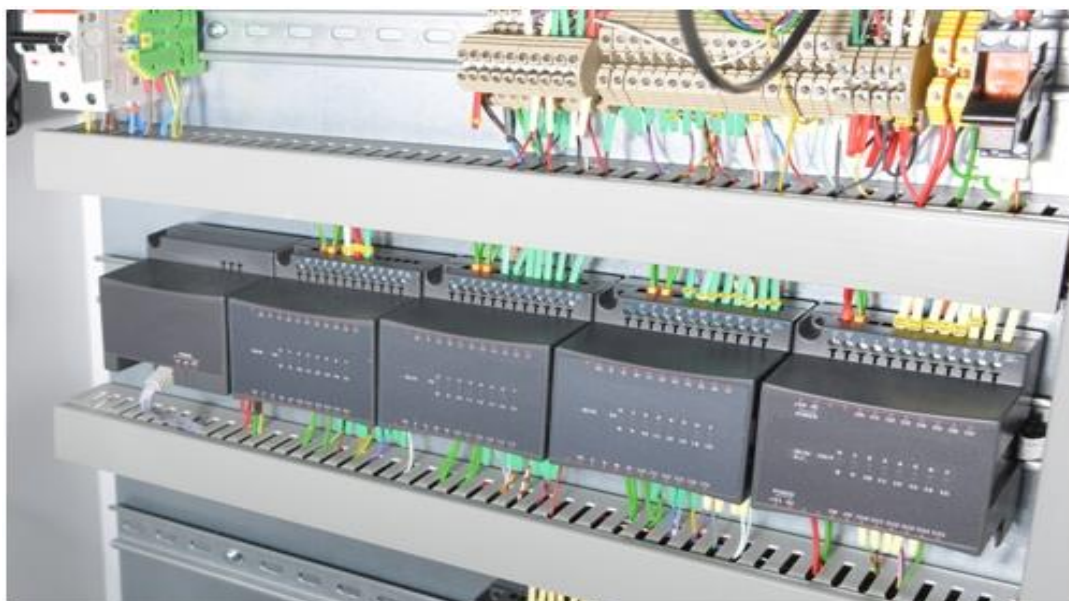


Рисунок 3.14 – Зовнішній вигляд щитових конструкцій

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

3.3. Вибір контролера та його підключення, налаштування

Програмований логічний контролер ПЛК-160 (Рисунок 3.15) призначений для:

1. Вимірювання аналогових сигналів струму або напруги і перетворення їх до обраної користувачем фізичної величиною;
2. Вимірювання дискретних входних сигналів;
3. Управління дискретними (релейними) виходами;
4. Управління аналоговими виходами;
5. Прийому і передачі даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet;
6. Виконання користувальницької програми з аналізу результатів вимірювання дискретних і аналогових входів, управління дискретними входами і виходами, передачі і прийому даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet.



Рисунок 3.15 – Програмуємий логічний контролер ОВЕН ПЛК-160

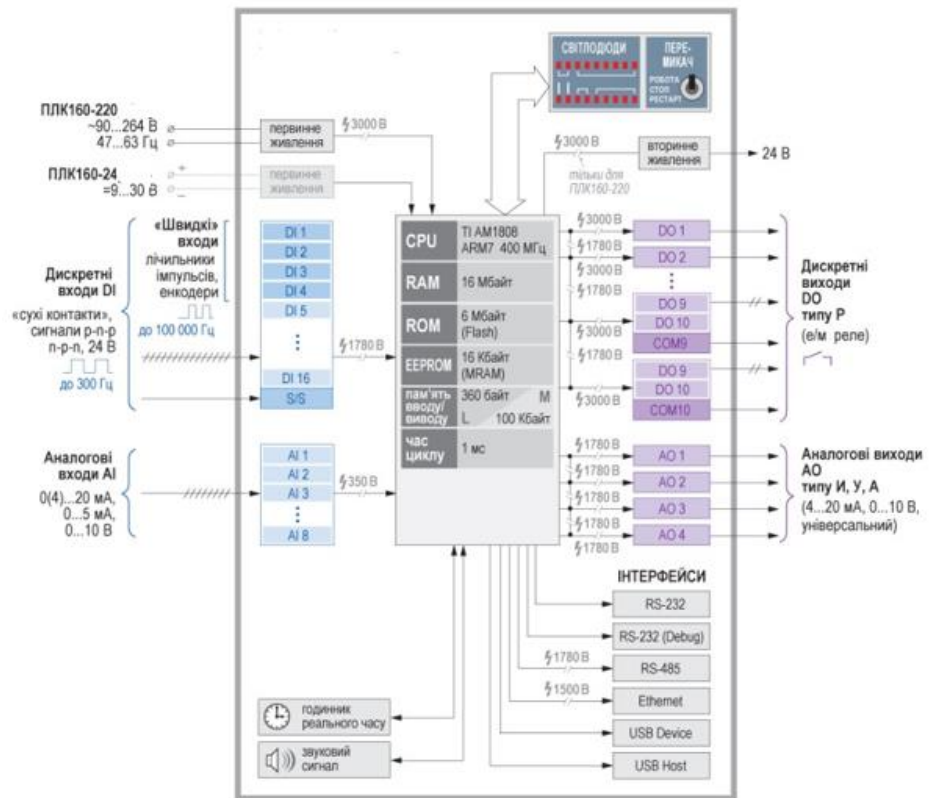


Рисунок 3.16 – Функціональна схема контролера ОВЕН ПЛК-160

Для налаштування та подальшого використання контролера виконуються наступні дії:

1. Підключення контролера до CODESYS за інтерфейсом Ethernet, RS-232 Debug або USB;
2. У лівому нижньому кутку необхідно вибрати «Ресурси | ПЛК-браузер»;
3. Задати контролеру IP-адресу, IP-шлюзу та маску підмережі, до якої підключено ПЛК. Це робиться командами SetIP, SetGate та SetMask у ПЛК-браузері.

На жаль, через те, що технічні характеристики не дозволяють підключити більшу кількість датчиків, мною було використано модулі розширення як аналогових так і дискретних входів та виходів. Модулі використав наступні: модуль розширення аналогових входів MB110-8A (Рисунок 3.17), модуль розширення аналогових виходів MB110-8И (Рисунок 3.18), модуль розширення дискретних виходів MB110-16P (Рисунок 3.19) від компанії ОВЕН. Нижче наведено опис модулів.



Рисунок 3.17 – Модуль розширення аналогових входів MB110-8A

Основні особливості модуля вводу аналогових сигналів MB110-8A:

- 8 універсальних каналів аналогового введення;
- Типи вхідних сигналів: термоперетворювачі опору, термопари, уніфіковані сигнали напруги та струму (вимагають використання зовнішнього резистора 50 Ом), опір до 5 кОм;
- Уніфіковані сигнали: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА, +/- 50мВ, 0-1 В;
- Напруга живлення: ~ 220 В або = 24 В (універсальне джерело живлення)



Рисунок 3.18 – Модуль розширення аналогових виходів MB110-8II

Модуль MB110-8II призначений для перетворення цифрових сигналів, які передаються по мережі RS-485, в аналогові сигнали діапазоном від 4 до 20 мА для

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

встановлюється в контролер в процесі його виготовлення та налагодження. Існують спеціальні інструменти, за допомогою яких можна адаптувати систему виконання до різного роду апаратних і програмних платформ.

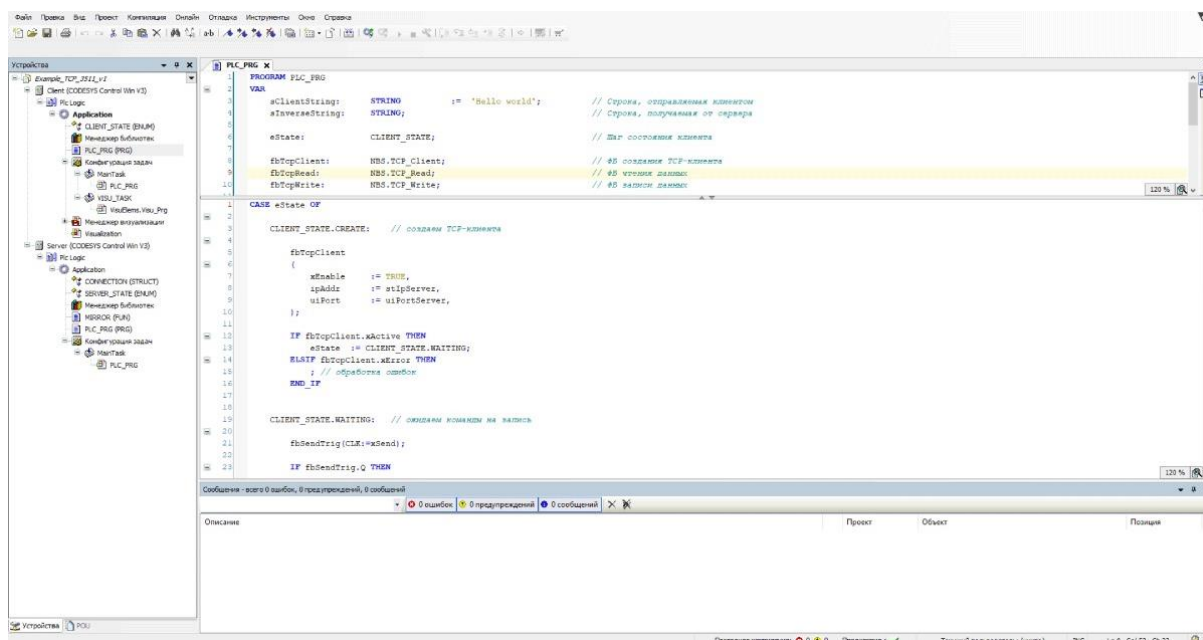


Рисунок 3.20 – Робоче вікно IDE CODESYS

Розробка програмного забезпечення для ПЛК в середовищі CODESYS виконується на одній п'яти підтримуваних мовах програмування визначених міжнародним стандартом ІЕС 61131-3:

- IL — Асемблер-подібна мова;
- ST — Паскаль-подібна мова;
- LD — мова релейних схем;
- FBD — мова функціональних блоків; - SFC — мова діаграм станів.

Програмний пакет WinPLC7 призначений для конфігурації, програмування, налагодження програм і діагностики контролерів ОВЕН всіх серій. Має дружній інтерфейс для всіх етапів роботи.

WinPLC7 містить всі необхідні інструменти для створення проекту: конфігуратор використовуваного обладнання, символний редактор, конфігуратор мережі PROFIBUS DP, редактор програм, емулятор контролера.

Для програмування систем автоматизації в рамках пакету WinPLC7 можуть

							Арк.
							57
Зм.	Кільк.	Арк.	№додк	Підпис	Дата		

бути використані три мови: STL (Statement List) - список інструкцій, LAD (Ladder Diagram) - мова релейно-контактних схем і FBD (Function Block Diagram) - мова функціональних блоків.

WinPLC7 дозволяє імпортувати / експортувати проекти для контролерів Simatic S7-300 компанії Siemens, зберігати резервну копію програм і даних на карту MMC, а також здійснювати програмну емуляцію роботи контролера.

Характеристики:

- Програмування на мовах STL, FBD і LAD;
- Вбудований емулятор ПЛК;
- Підключення до контролера через MPI-адаптер, Ethernet TCP / IP і VIPA "Green Cable";
- Конфігуратор апаратного забезпечення для всіх серій ОВЕН;
- Конфігурація і діагностика мереж Profibus DP;
- Робота в середовищі Windows XP і Windows 7.

									Арк.
									58
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Таблиця 5 – Вихідні дані для розрахунку суми капіталовкладень

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Вартість приладів, грн.	346270,00
Вартість монтажних матеріалів, грн.	31694,05
Вартість щита, грн.	11500,00
Вартість електро-пневмоапаратури, %	20
Транспортно-заготівельні витрати, %	4
Витрати на монтажні роботи, %	18
Витрати на налагоджувальні роботи, %	20
Інші капіталовкладення, %	5

Таблиця 6 – Розрахунок суми капіталовкладень

Найменування показників	Значення, грн
Вартість приладів	346270,00
Вартість монтажних матеріалів	31694,05
Вартість щита	11500,00
Вартість електро-пневмоапаратури	69254,00
Транспортно-заготівельні витрати	18348,72
Витрати на монтажні роботи	76864,32
Витрати на налагоджувальні роботи	85404,80
Інші капіталовкладення	31966,80
Разом:	671302,69

Здійснив розрахунок економічної ефективності вдосконалення системи автоматизації відділення грануляції.

Таблиця 7 – Вихідні дані для розрахунків

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Добова потужність відділення, т	560
Коефіцієнт використання потужності	0,89
Тривалість роботи підприємства протягом року, діб	360
Норма витрати сірчаної кислоти на 1 т продукції, т	0,14
Ціна сировини, грн./т	5800,00
Норма витрати фосфорної кислоти на 1 т продукції, т	0,15
Ціна сировини, грн./т	3300,00
Зменшення витрат фосфорної кислоти до обсягу спожитої сировини, %	0,4
Зменшення витрат сірчаної кислоти до маси готової продукції, %	0,2
Сума капітальних витрат, грн.	671302,69
Загальна потужність приладів, кВт	0,45
Норма амортизації, %	20
Витрати на поточний ремонт, %	4
Вартість 1 кВт/год. електроенергії, грн.	1,82
Тривалість роботи приладів протягом року, діб	360
Тривалість роботи приладів протягом доби, год.	24

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 9

Найменування показників	Значення, грн.
Додаткові витрати на ремонт	26852,11
Додаткові витрати на електроенергію	7076,16
Разом збільшення витрат	168188,81

Таблиця 10 – Розрахунок показників економічної ефективності капіталовкладень

Сума капітальних витрат, грн.	Приріст суми прибутку, грн.	Коефіцієнт ефективності капіталовкладень	Термін окупності, років
671302,69	478448,19	0,71	1,41

Отриманий невеликий термін окупності показує, що даний проект є економічно доцільним і може бути впроваджений у реальне виробництво.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних заходів та засобів спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Законодавчими актами, що визначають основні положення про охорону праці, є: Конституція України, Закони України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», Кодекс законів про працю України (КЗпП).

Основним законом, що гарантує право громадян на безпечні та нешкідливі умови праці, є Конституція України, в якій питанням охорони праці присвячені статті 43, 45 та 46.

В статті 43 Конституції України записано: «Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає або на яку вільно погоджується, кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, заробітну плату, не нижчу від визначеної законом, використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється».

Усі працівники при прийнятті на роботу і щорічно за місцем роботи проходять інструктажі з питань пожежної безпеки. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, забороняється.

Кодекс законів про працю України — кодекс правових норм, які визначають правові засади і гарантії здійснення громадянами України права розпоряджатися своїми здібностями до продуктивної та творчої праці.

Спеціальними правовими актами в галузі охорони праці є нормативно-правові акти про охорону праці, Державні стандарти Системи безпеки праці, Будівельні норми та правила, Санітарні норми та інші нормативні документи.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------

Вимоги безпеки до технологічних приміщень у хімічному виробництві повинні відповідати чинним санітарним, протипожежним, будівельним нормам, а також нормам проектування промислових підприємств, нормативно-технічній, проектно-конструкторській та технологічній документації.

Обслуговування робочих місць проводиться з врахуванням плановості процесу обслуговування, можливості своєчасного усунення несправностей.

В приміщенні пункту управління вібрація не перевищує 74-76 дБ (ДСТУ ISO 11204:2008 “ Акустика. Шум, створюваний машинами та обладнанням. Вимірювання рівнів звукового тиску на робочому місці та в інших характерних точках. Метод з урахуванням поправок на умови середовища”). Гігієнічні норми вібрації на постійних робочих місцях у виробничому приміщенні не перевищують 80...82 дБ.

Для зменшення шуму та вібрації у відділенні з виготовлення мінеральних добрив передбачаються наступні заходи:

- використання амортизаційних прокладок під обладнанням;
- по можливості, шляхом встановлення тихохідних роторів;
- встановленням звукоізоляційних перегородок;
- звукоізоляція приводів за допомогою кожухів.

У виробничому приміщенні забезпечується рівномірне освітлення засобів автоматизації, відсутність тіні на них, пульсації світлових потоків і світлових контрастів. В пункті управління та у виробничому приміщенні застосовується природне освітлення – через вікна та штучне.

Загалом відділення виготовлення мінеральних добрив відповідає вимогам виробничого освітлення (ДБН.В 2.5-28-2018 “ Природне і штучне освітлення.”).

Відділення з виробництва мінеральних відноситься до категорії Д по пожежній безпеці та має III ступінь вогнестійкості, згідно ДСТУ 3855-99 “ Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення ”.

Протипожежна безпека на виробництві включає такі заходи як:

- надійна ізоляція конструктивних елементів;

									Арк.
									68
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

- додержання протипожежних інструкцій;
- своєчасне змащування підшипників та недопущення піднімання їх температури вище 60 °С;
- дотримання режимних параметрів роботи на обладнанні;
- наявність схеми евакуації робітників з приміщення;
- дотримання протипожежних вимог при проведенні робіт з відкритим полум'ям.

Система пожежного захисту передбачає наступні заходи:

- протипожежні розриви між будівлями (15 м);
- аварійне відключення установок, обладнання, апаратури, комунікацій;
- наявність протипожежного водопостачання.

На ділянці обов'язкова наявність первинних засобів пожежогасіння:

- вогнегасники;
- лопати, відра, сухий пісок.

Також необхідна наявність двох виходів для евакуації людей. Пункт управління відноситься до категорії виробництв класу Д. В пункті управління дотримуються таких правил пожежної безпеки:

- стіни та перекриття, які відділяють пункт управління від виробничого приміщення, виготовляють з негорючого матеріалу II ступеня вогнестійкості;
- отвори у стінах та підлозі для прокладання труб та кабелів щільно запаковані вогнетривкими матеріалами;
- двері, які відділяють пункт управління від виробничого приміщення мають II ступінь вогнестійкості.

Роботодавці або уповноважені ними органи на основі НПАОП розробляють і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти, що діють у межах підприємства та регламентують питання ОП.

До пуску виробництва весь обслуговуючий персонал ознайомлений з інструкцією по правилам техніки безпеки та промислової санітарії і неухильно їх виконувати.

Оглядом встановлюється, що огорожі на рухомих механізмах поставлені на

									Арк.
									69
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

місця, електрообладнання заземлене.

Для перевірки внутрішньої частини обладнання користуються лише низьковольтним освітленням (не більше 24В).

Зовнішні поверхні апаратів та трубопроводів теплоізольовуються, щоб температура на поверхні не перевищувала 43...45°C.

Сходи та майданчики повинні бути завжди сухими. Безаварійна зупинка виробництва на ПАТ «Сумихімпром» базується на проведенні ряду суворо послідовних регламентованих в часі і за місцем технічних і технологічних операцій по відключенню або зупинці апаратів і апаратури його поточної технологічної лінії.

Забезпечення електробезпеки від випадкового доторкання до струмоведучих частин досягається наступними технічними засобами: захисними оболонками, захисними огорожувальними спорудами від небезпечно розміщених струмоведучих частин, попереджувальна сигналізація, знаки безпеки.

Для захисту від доторкання до металевих неструмоведучих конструктивних частин електрообладнання використовується захисне заземлення з опором, що становить менше 40 Ом та :

- загороджувальні споруди для ліній мереж та проводів;
- ізолюють струмопровідники з опором ізоляції не менше 0,5 МОм;
- встановлюється план контролю за станом ізоляції;
- механічне та електричне блокування, що забезпечує відключення напруги на неізольовані струмоведучі частини при відкритому доступу до них;
- використання пониженої напруги 36В та 12В для живлення переносного обладнання та освітлення в приміщеннях та пультах управління;
- проводи електропостачання прокладені в надійно захищених металевих трубах;
- розподільчі та пускові пристрої розташовані в закритих шафових приміщеннях (доступ має штатний електрик та головний електрик);
- забезпечення обслуговуючого персоналу електробезпечними інструментами та приладами.

									Арк.
									70
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				

Основними засобами захисту обслуговуючого персоналу від небезпечної напруги, що виникає у випадку несправної ізоляції є заземлення. Величина опору заземлюючого пристрою не повинна бути більшою 40 Ом.

Для захисту електрообладнання та електромережі застосовують автоматичні вимикачі. Вони здійснюють захисні відключення від глухих та неповних замикань на “землю” чи корпус, а також при появі небезпечних потоків витікання, при переході високої напруги на низьку.

Для пунктів управління потрібно віднести всі вище перераховані заходи та вимоги.

Нормування здійснюється згідно вимогам ДСТУ Б В.2.5-82:2016 “Електробезпека. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом”.

При автоматизації будь-якого виробництва важливим є умови праці, які будуть присутні після впровадження автоматизації. До них найчастіше відносять: шум, вібрації, мікроклімат, освітлення а також електробезпеку.

Шум викликає несприятливу дію на органи слуху та нервову систему людини, призводячи до загальної втоми і зниження працездатності. При проектуванні пункту управління необхідно враховувати, що максимальний рівень шуму не перевищує 60 дБ. (ДСТУ ISO 11204:2008 “ Акустика. Шум, створюваний машинами та обладнанням. Вимірювання рівнів звукового тиску на робочому місці та в інших характерних точках. Метод з урахуванням поправок на умови середовища”). Допустимий рівень шуму на робочих місцях у виробничому приміщенні не перевищує 80 дБ.

При вимкненні засобів автоматизації управління обладнанням здійснюється вручну. При більш довгій відсутності електричної та теплової енергії виконання робіт по безаварійній зупинці здійснюються з урахуванням номінальної потужності та можливостей використання резервного джерела енергії або при поступовому відімкненні споживачів.

Умови праці, які визначаються на робочих місцях, визначаються у відповідності з діючими нормами техніки безпеки.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				71

Робоче місце має слідуєчу документацію:

1. Інструкція по веденню технічного процесу
2. Інструкція по технологічній експлуатації обладнання
3. Інструкція по охороні праці, техніці безпеки та пожежній безпеці.
4. Схеми технологічних трубопроводів та позначення вентилів.
5. Карта організації праці на робочому місці.
6. Карта організації робочого місця.

									Арк.
									72
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ			

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті вдосконалено систему автоматизації відділення грануляції.

Впровадження розробленого варіанту принесе додатковий прибуток підприємству, що являється головною метою розробки даного проекту. Розроблена система автоматизації дасть змогу випустити більш якісну продукцію, можливість збільшення обсягу виробництва і зменшення затрат на споживання енергії, ремонту та обслуговування.

Основною відмінністю розробленої системи автоматизації є те, що даний варіант оснований на використанні сучасних мікропроцесорних пристроїв, що дає переваги перед локальними системами.

Система автоматизації похилого дифузійного апарату розроблена в обсязі автоматичних систем регулювання концентрації дифузійного соку, рівня в головній частині апарату, навантаження і температурного режиму апарату та автоматичних систем контролю основних технічних параметрів технологічного процесу. Система забезпечує оптимальне ведення процесу дифузії цукру. Прийняті технічні рішення описані в пояснювальній записці, проілюстровані в графічній частині. Виконані розрахунки підтверджують надійність та економічну ефективність системи автоматизації

При розробці даного дипломного проекту були по можливості враховані всі вимоги, які ставляться до сучасних систем автоматизації.

Розрахований час, за який повинна окупитися розроблена система автоматизації складає біля 1,41 років. Впровадження системи автоматизації розраховане на те, що в майбутньому підприємство отримає додатковий прибуток.

								Арк.
								73
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інструктивні вказівки, щодо оформлення дипломних проектів для студентів спеціальності 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології денної та заочної форм навчання. Суми, Сумський державний університет, 2023 р.
2. Інформація про мінеральні добрива: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/z2-7-b6.pdf>
3. "Process Intensification in Fertilizer Production: Granulation and Coating" by V. S. Moholkar and N. B. Deshmane (2021)
4. Каталог продукції засобів промислової автоматизації: <https://atlantis.com.ua/ua/catalog/>
5. Офіційний сайт засобів автоматизації української компанії «Мікрол»: <http://www.microl.ua/>
6. "Influence of Binders on Granulation Process and Granule Properties in Fertilizer Production" by M. Ahmadzadeh and J. S. Laskowski (2017)
7. Каталог термоперетворювачів опору: <https://flagma.ua/uk/>
8. Каталог продукції «Aplisens»: <https://aplisens.com.ua/>
9. Процес грануляції: <https://promoboz.com/ru/journal/2019/farmatsevticheskaya-otrasl-7-72-fevral-2019/protsessy-granulyatsii-v-farmatsevticheskomprouizvodstve/>
10. "Impact of Granulation Process Parameters on the Performance of Fertilizer Granules" by S. Kaliyan and R. V. Morey (2017)
11. Офіційний сайт ПАТ «СумиХімпром»: <http://sumykhimprom.com.ua/>
12. Інформація щодо складних мінеральних добрив: <http://sumykhimprom.com.ua/mineralnye-udobreniya/superagro-npk-15-15-15/>

						СУ-91/4-0.6.151.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата		74

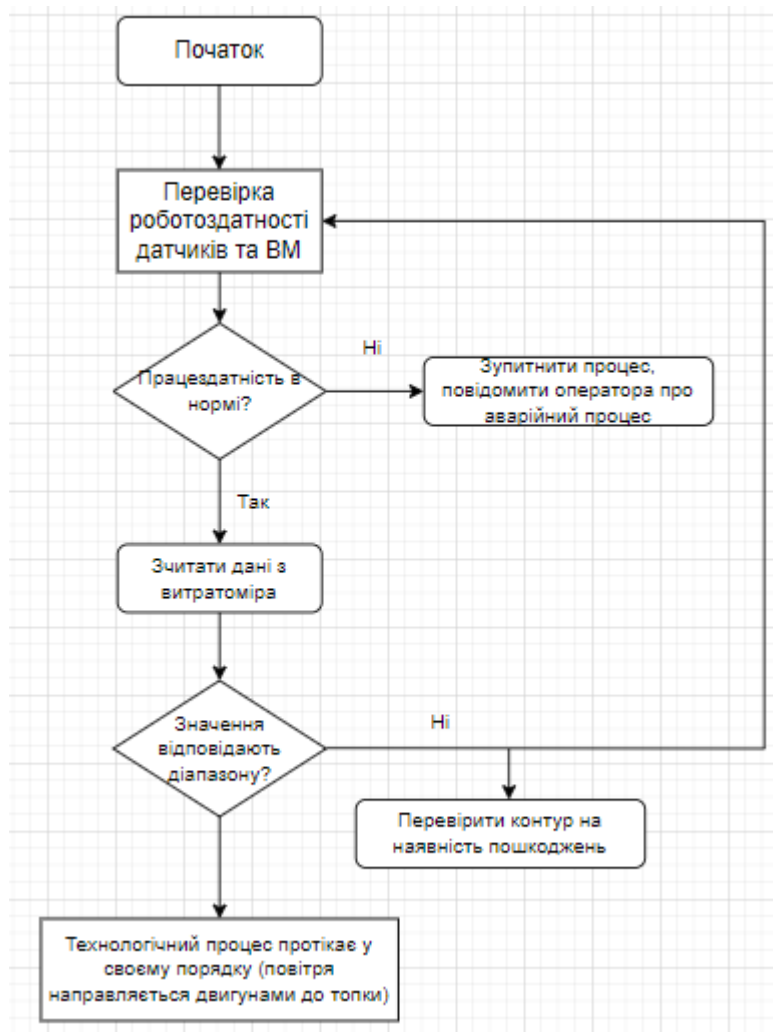


Рисунок А.1 – Алгоритм контуру регулювання витрати первинного та вторинного повітря

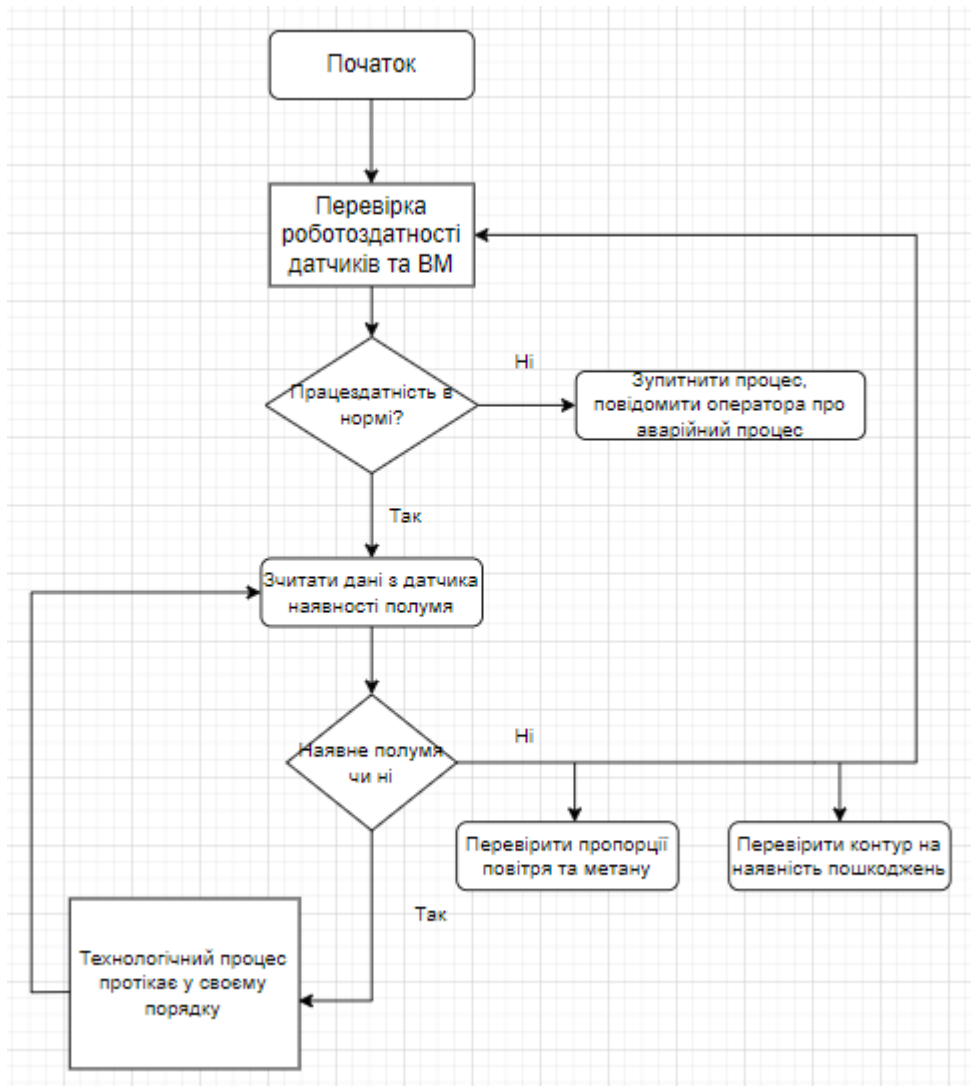


Рисунок А.2 – Алгоритм контуру регулювання за наявністю полум'я в топці

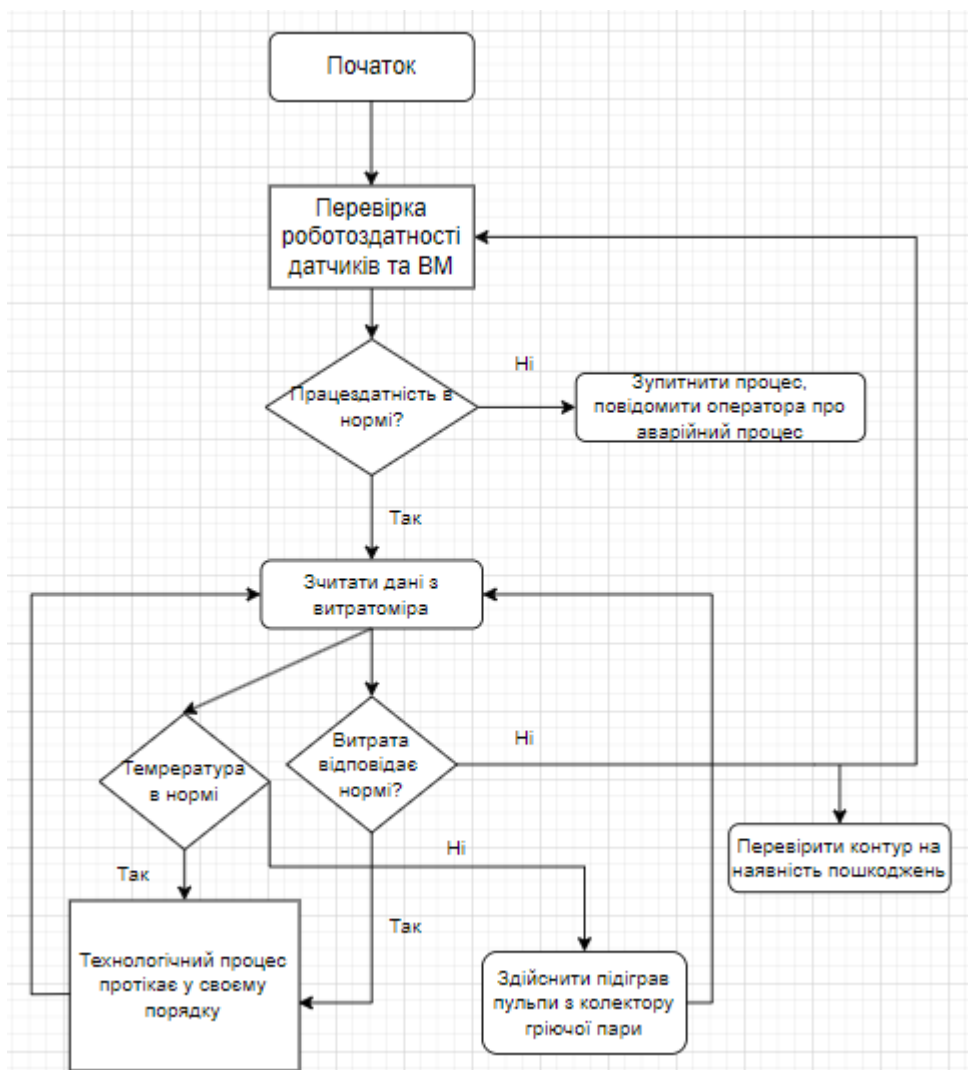


Рисунок А.3 – Алгоритм контуру регулювання витратою пульпи до апарату БГС

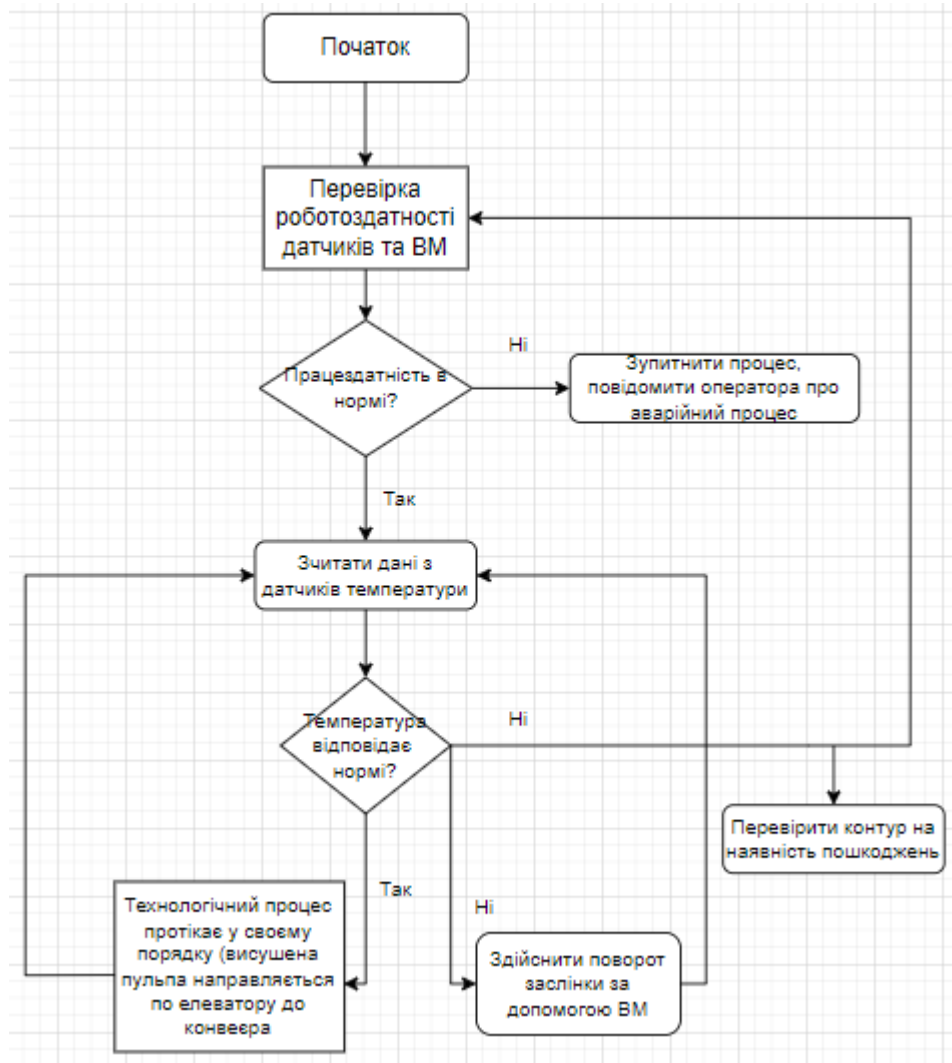


Рисунок А.4 – Алгоритм контуру регулювання за температурним режимом в апараті БГС

Додаток В. Розроблені схеми автоматизації в середовищі AutoCAD

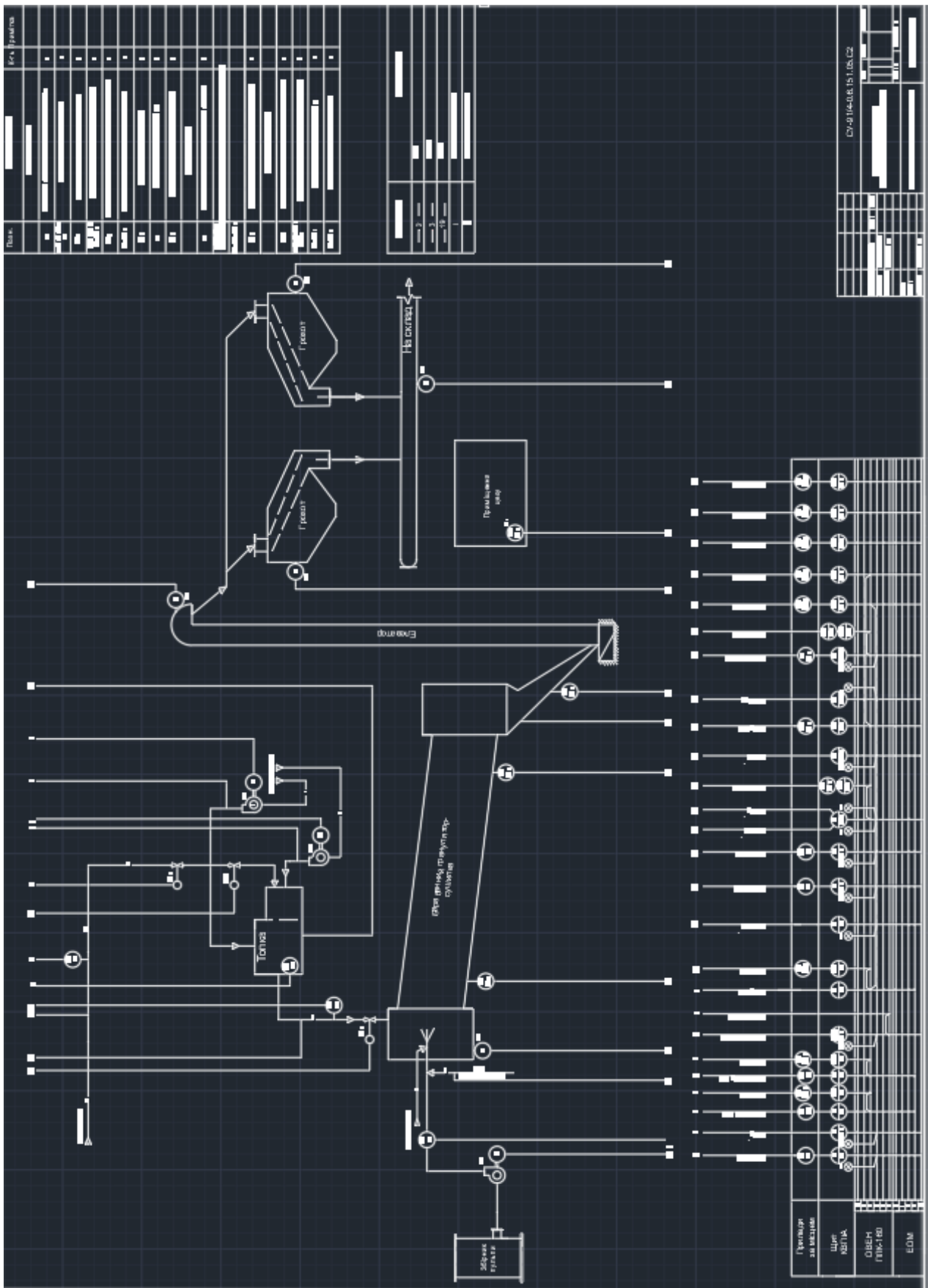


Рисунок В.1 – Функціональна схема автоматизації

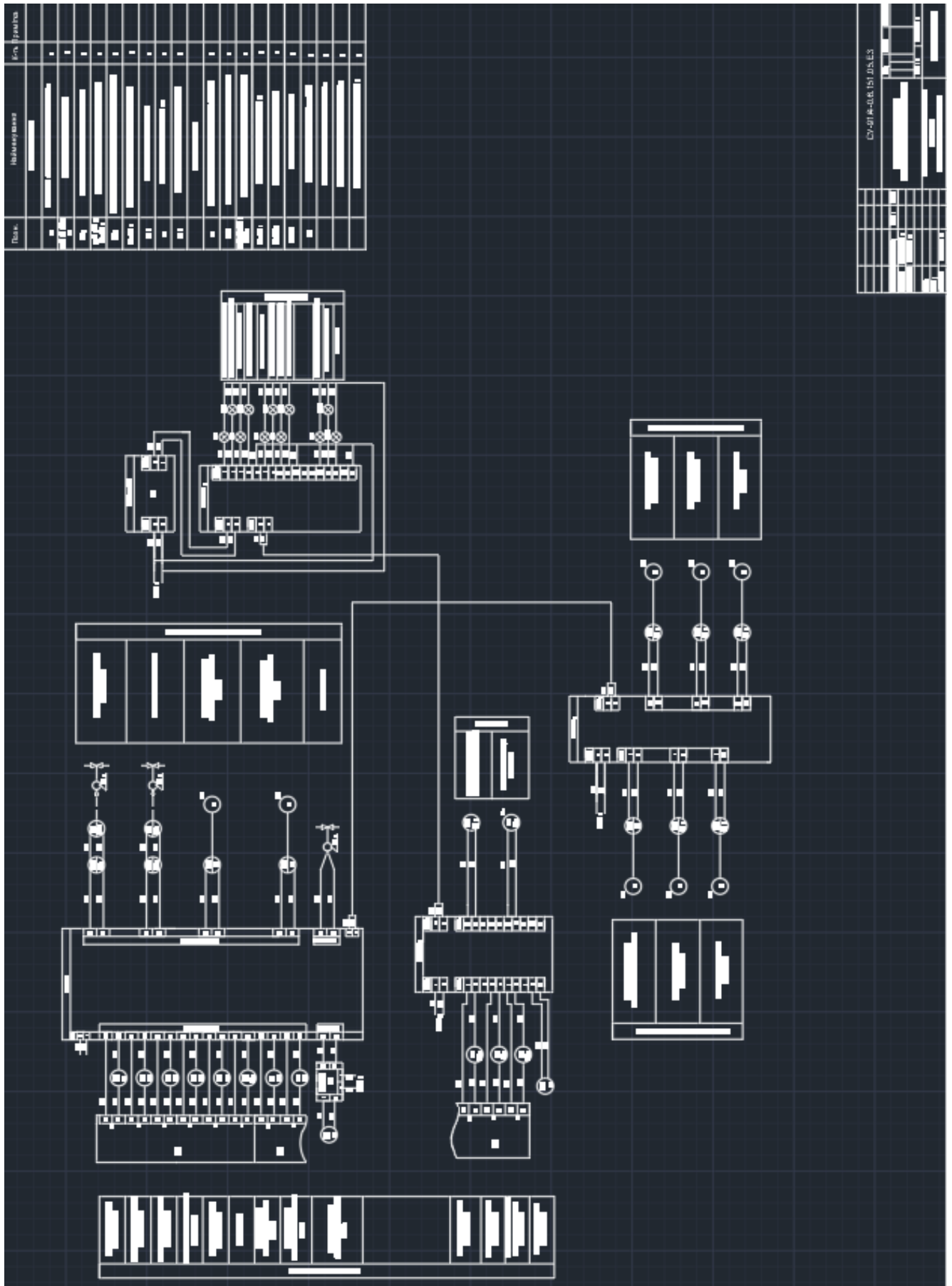


Рисунок В.2 – Схема електрична принципова живлення, регулювання та управління

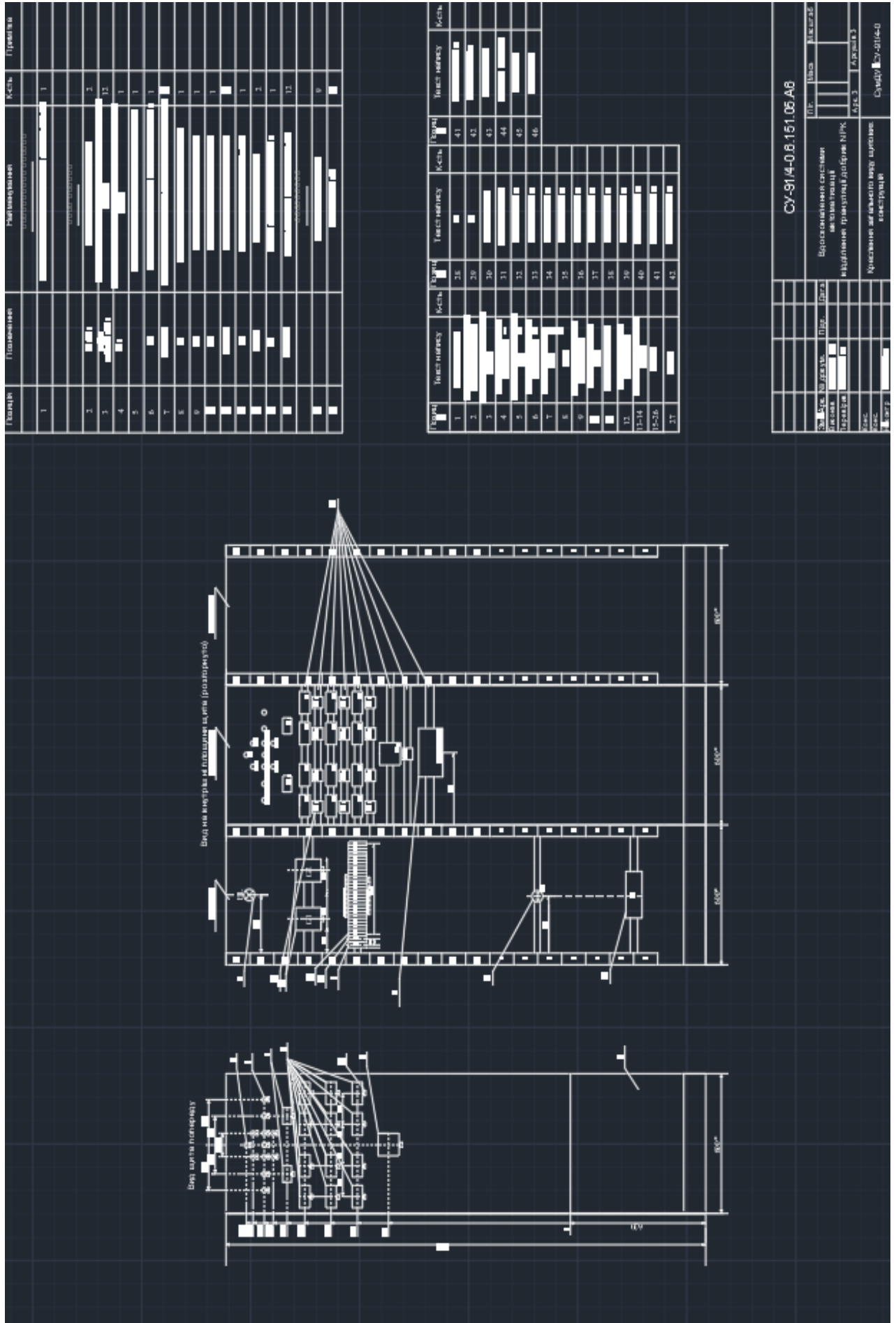


Рисунок В.3 – Схема загального виду щитових конструкцій