

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

До захисту допущено
завідувач кафедру

І.В. Нездвєцька

" " 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної випускової роботи

освітньо-професійного ступеня "фаховий молодший бакалавр"

спеціальність **141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"**

на тему: "Розробка системи автоматичного керування обладнанням для
перемішування емульсійних речовин"

Виконав: студент IV курсу, групи Е -41

спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Дзюба Д.С.

Керівник роботи _____ к.т.н., доц. Нездвєцька І.В.

Рецензент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Випускова кваліфікаційна робота «**Розробка системи автоматичного керування обладнанням для перемішування емульсійних речовин**» складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка виконана на 75 сторінках формату А4, містить рисунки та таблиці. В роботі розроблено систему управління технологічним процесом пргоотування бітумної суміші з підвищеною ефективністю, яка дозволяє переглядати показання з датчиків, керувати обладнанням та параметрами.

Актуальність теми. Розроблено автоматизацію змішувальної машини для емульсійних бітумних речовин на базі програмованого логічного контролера ОВЕН ПЛК160. Розроблено алгоритм управління.

Мета роботи Метою даної розробки є створення проекту автоматизації обладнання для змішування пожежонебезпечних емульсійних речовин на прикладі бітуму. Очікувані цілі реалізації цього проекту: підвищення ефективності технологічного процесу; підвищення рівня безпеки ведення технологічного процесу, зниження аварійності; поліпшення умов праці персоналу; скорочення часу пошуку та усунення несправностей; зниження енергетичного навантаження.

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

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕМУЛЬСІЙ БІТУМНИХ ДОРОЖНИХ	6
1.1 Бітумні суміші та напрямки їх застосування у будівництві	6
1.2 Основні фізико-механічні властивості бітумних емульсій та вимоги до їх якості	8
1.3 Процес утворення бітумних дорожніх емульсій і сучасні технології та устаткування для їх приготування	9
2 ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ	14
2.1 Температура в насосах	14
2.2 Тиск у трубопроводі подачі бітуму в гвинт змішування	15
2.3 Рівень в резервуарі бітуму	15
2.4 Положення вертикального шнека	16
2.5 Витрата у трубопроводі подачі повітря в резервуар емульсії	17
2.6 Швидкість обертання двигуна шнека	18
3 ВИБІР СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОЗРОБКА СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗАХИСТУ І АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ	19
3.1 Нижній рівень автоматизованої системи керування технологічним процесом	20
3.2 Верхній рівень автоматизованої системи керування технологічним процесом	42
3.3 Розробка системи сигналізації та блокування	56

					ДП 14.104.1026 ПЗ			
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Архивів
Перевір.		Нездвєцька і.В.						
Реценз.						ЖАТФК зр. Е-41		
Н. Контр.								
Затверд.		Лавріщев О.О.						

3.4 Розробка алгоритмів управління	59
4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	64
4.1 Основні положення і принципи державної політики з охорони праці	64
4.2 Основні засоби захисту від ураження електричним струмом при дотиканні до струмопровідних частин електрообладнання	66
4.3 Протипожежні заходи	72
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

ВСТУП

Важливим напрямком розвитку сучасних науки і виробництва є розвиток енергозберігаючих технологій і обладнання, що відповідають сучасним вимогам виробництва. Модернізація морально застарілих енергоємних технологічних процесів і устаткування для підвищення їх енергетичної ефективності за рахунок усунення непродуктивних втрат енергії та інших ресурсів вважається одним з головних проблем при вирішенні глобальних викликів сьогодення. Саме тут криються основні резерви підвищення енергетичного потенціалу України. При цьому, вибір і модернізація найбільш поширених і найбільш енергоємних технологічних процесів і операцій – одне з першочергових завдань. Прикладом енерговитратних технологічних процесів можуть служити операції, пов'язані з обробкою рідких багатокомпонентних систем. Зокрема – операції перемішування, гомогенізації, диспергування, емульгування, екстракції, сатурації та інші, які широко використовуються практично у всіх галузях.

Актуальним завданням низки хіміко-технологічних процесів є підвищення ефективності обладнання для перемішування емульгованих речовин, у тому числі бітумних. У переважній більшості існуючих бутумно-емульсійних установок як пристрої емульгування застосовуються колоїдні млини різних модифікацій, в яких складові компоненти вихідної сировини піддаються механічним та гідродинамічним впливам. Використання колоїдних млинів потребує великих затрат енергії, установки мають велику металоємність та габарити, а тому їх застосування є не досить ефективним і вимагає подальшого вдосконалення.

Одночасно при механічній обробці в речовині акумулюється додаткова енергія – відбувається механічна активація речовини. Механічна активація

					ДП 14.104.1026 ПЗ			
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Архив
Перевір.		Нездвєцька і.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Лавріщев О.О.						
						ЖАТФК зр. Е-41		

суттєво впливає на фізико-хімічні властивості отриманої емульсії. Ступінь активації залежить від структури оброблюваної речовини, а також від величини та способу впливу механічних сил, які діють на неї.

Одним з перспективних способів приготування емульсій є кавітаційний. Цей спосіб набув широкого застосування в деяких галузях промисловості, зокрема, в харчовій, хімічній, нафтопереробній та інших. Завдяки гідродинамічним процесам, супутніх кавітації, відбувається ефективно диспергування взаємонерозчинних компонентів емульсії.

Таким чином, **актуальність цієї роботи** полягає у подальшому розвитку, вдосконаленню і підвищенню ефективності технічних засобів, що призначені для приготування бітумних емульсій. Автоматизація техніко-технологічного забезпечення процесів приготування бітуму дозволить знизити затрати енергетичних, матеріальних і людських ресурсів.

Метою роботи є розробка автоматизованого устаткування для кавітаційного способу приготування бітумних емульсій, яке має дистанційну систему керування параметрами диспергування, спрощене конструктивне виконання та мінімальні питомі енерговитрати.

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕМУЛЬСІЙ БІТУМНИХ ДОРОЖНИХ

1.2 Бітумні суміші та напрямки їх застосування у будівництві

Бітум – широко відомий загальноприйнятий в'язучий матеріал, доступність та відносно низька вартість якого зумовлюють його попит на ринку будівельних матеріалів. Але при нормальних умовах бітуми мають високу в'язкість, що ускладнює його використання. Серед відомих технологій зменшення в'язкості бітуму є його емульгування. Виготовлення бітумних емульсій є менш енергоємним способом зниження в'язкості порівняно із гарячим та більш екологічно безпечним, порівняно із розрідженням за допомогою спеціальних летких розчинників. У більшості промислово розвинутих країн світу все ширшого застосування набувають саме бітумні емульсії. Наприклад, у Франції понад 30 % використовуюваного бітуму перетворюють в емульсії, а в Японії – майже 70.

Бітум є одним з перших матеріалів, який почали застосовувати у будівництві. Бітум – це складна суміш високомолекулярних вуглеводнів та смолисто-асфальтових речовин. Ідентифікація всіх складових бітуму на сьогодні є досить складною невирішеною задачею. Сировиною для штучного бітуму є залишок після виготовлення паливно-мастильних матеріалів, відбору гудрону та крекінгу фракцій нафти. Серед їх способів виготовлення: атмосферно-вакуумна перегонка нафти (остаточні бітуми), окиснення нафтових залишків (остаточні бітуми) та змішування залишків, що утворилися після перегонки нафти (компаундовані бітуми).

Бітуму властиві досить виражені в'язко-термопластичні властивості, що й зумовлює його широке застосування як в'язучого в будівництві.

					ДП 14.104.1026 ПЗ			
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк	Архувів
Розроб.		Дзюба Д.С.						
Перевір.		Нездвєцька і.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Лаврищев О.О.						
						ЖАТФК зр. Е-41		

Бітум доцільно використовувати при мінімально можливій в'язкості. Розрізняють такі способи зменшення в'язкості бітуму: розігрів бітуму до технологічних температур (гарячий спосіб), розрідження в'язких бітумів спеціальними, як правило, леткими розчинниками та емульгуванням бітуму в водній фазі у присутності спеціальних речовин (бітумні емульсії).

Перший спосіб використовується для виготовлення гарячих сумішей з попереднім нагрівом вихідних мінеральних матеріалів чи розливом гарячого бітуму на холодну поверхню при влаштуванні підґрунтовки чи проведенні поверхневої обробки. Цей спосіб має переваги та недоліки. До переваг слід віднести можливість отримання конгломерату (асфальтобетону) з високою міцністю, зокрема, при використанні високов'язких бітумів для доріг з важким та інтенсивним рухом, а до недоліків – витрати енергії на нагрів мінеральних матеріалів при виготовленні гарячих сумішей, обмежений термін застосування гарячої суміші, яка постійно охолоджується і потребує безперервного підігріву до технологічно необхідних температур у різноманітних будівельних процесах. Окрім того, подібна технологія чинить негативний вплив на навколишнє середовище під час усього циклу виконання робіт.

В окремих випадках ефективним є також спосіб розрідження бітуму спеціальними леткими розчинниками. Цей спосіб має велику вартість через значну вартість розчинників, що випаровуються за відносно короткий термін. Таким чином, технологія зниження в'язкості бітуму із застосуванням летких розчинників має істотні недоліки, а саме: леткі сполуки забруднюють навколишнє середовище та підвищують пожежонебезпечність при виконанні робіт.

Найбільш ефективним є емульгування бітуму у водній фазі у присутності спеціальних речовин. Виготовлення бітумних емульсій таким способом є менш енергоємним порівняно із гарячим способом та екологічно більш безпечним порівняно із способом розрідження бітуму леткими розчинниками. Окрім того, застосування бітумних емульсій забезпечує:

- рівномірне розподілення в'язучого більш тонкими шарами на оброблюваній поверхні;
- хорошу текучість в'язучого;
- отримання спрощеної технології виконання робіт завдяки можливості використання емульсій в охолодженому стані;
- достатньо суттєве зменшення витрати бітуму;
- безпечність використання бітумних емульсій порівняно з в'язкими бітумами;
- виробництво емульсійно-мінеральних сумішей безпосередньо на місці будівництва;
- зниження транспортних витрат на перевезення матеріалів;
- повна реалізація властивостей поверхнево-активних речовин (ПАР), які не руйнуються при нагріванні в момент введення в суміш.

1.3 Основні фізико-механічні властивості бітумних емульсій та вимоги до їх якості

Бітумні емульсії є мікрогетерогенними дисперсними стабілізованими системами рідина–рідина. Основні складові компоненти емульсії: бітум та вода. Для отримання прямої бітумної емульсії частка бітуму має бути в межах 30–70 %, при перевищенні вмісту бітуму більше ніж на 70 %, краплини деформуються, ущільнюються настільки, що частково починають прилипати одна до одної. Одночасно, вода у вигляді дрібних краплинок потрапляє до бітумного середовища, в результаті цього отримується обернена емульсія. Така емульсія вміщує від 70 % до 90 % бітуму, а її в'язкість наближається до в'язкості бітуму.

Оскільки обернені емульсії мають високу в'язкість, то в будівельній практиці найбільше розповсюдження отримали прямі емульсії.

Бітум та вода є взаємонерозчинними речовинами, тому для забезпечення

стійкості системи використовують різноманітні емульгатори, що дозволяють стабілізувати емульсію та подовжити тривалість розшарування системи бітум-вода.

Емульсії на основі дорожніх бітумів, що використовують як в'язучий та плівкоутворювальний матеріал при будівництві і ремонті автомобільних доріг, вулиць, мостів, шляхопроводів та інших інженер-них споруд повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-129:2006. Серед основних вимог, що висуваються до бітумних емульсій і паст є: в'язкість, однорідність, стійкість при зберіганні та транспортуванні.

На всі перелічені властивості, окрім технології виготовлення, якості та співвідношення складових компонентів емульсії, суттєво впливає також і розмір часток дисперсної фази у дисперсному середовищі, тобто, дисперсність емульсії. Тому, регулювання ступеня подрібнення частинок бітуму у дисперсному середовищі дає можливість впливати на ті чи інші якісні характеристики бітумної емульсії.

1.4 Процес утворення бітумних дорожніх емульсій і сучасні технології та устаткування для їх приготування

Приготування бітумних дорожніх емульсій передбачає такі етапи (рис. 1.3.) []:

1) підготовка бітуму:

- зневоднення при температурі 100–110 °С та очищення від сміття і мінеральних домішок;
- подальший підігрів до технологічної температури в межах 140 °С в залежності від марки бітуму (здійснюється з метою забезпечення рівності консистенцій бітуму та водного розчину емульгатора, що сприятиме якісному диспергуванню складових компонентів емульсії).

2) підготовка водного розчину емульгатора:

- підігрів до технологічної температури 70–90 °С (сума температур водного розчину та бітуму має бути не більшою 200 °С, інакше буде відбуватися спінювання й викид складових із вузла емульгування);
 - дозування емульгатора і кислоти (лугу) в розігріту воду та перемішування компонентів водного розчину емульгатора;
- 3) диспергування бітуму у водному розчині емульгатора за допомогою спеціального устаткування – диспергаторів;
- 4) видача готової продукції – бітумної емульсії.

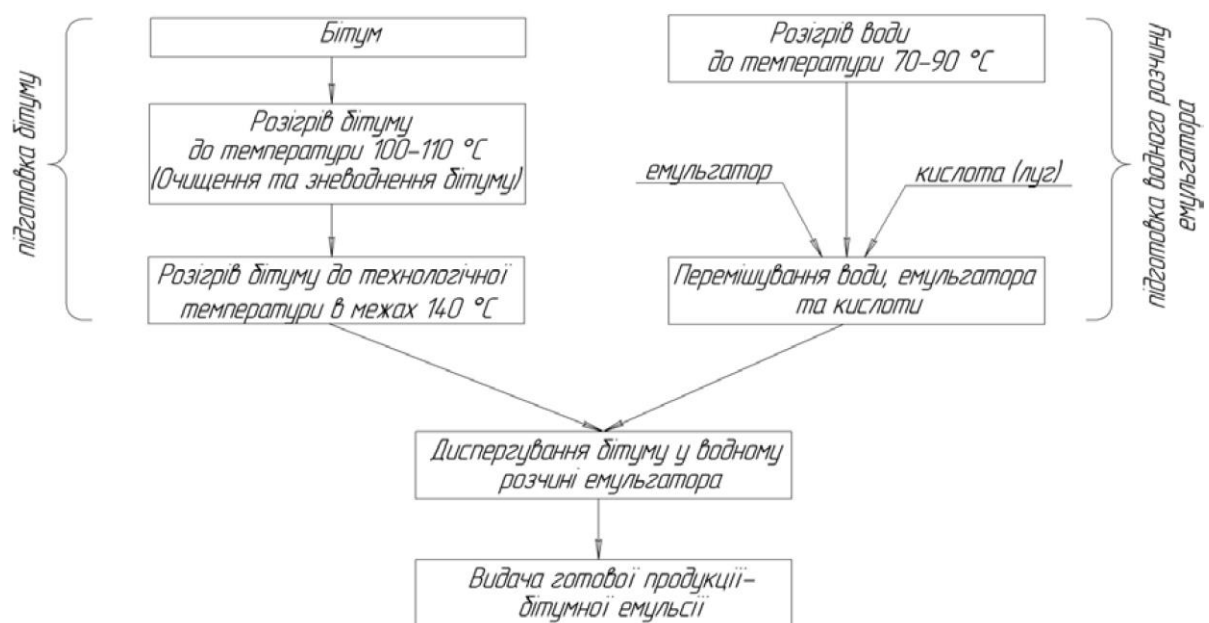


Рисунок 1.1 – Технологічна схема процесу приготування бітумної емульсії

Згідно з [68] для приготування бітумних емульсій можлива і інша технологія, яка передбачає введення емульгатора не в воду, а безпосередньо в бітум. Технологічна схема приготування бітумної пасти наведена на рис. 1.2 [25, 68].

Згідно з [85] попереднє зневоднення бітуму не є обов'язковим.

Для приготування бітумної пасти використовують лопатеві асфальтобетонні змішувачі, розчино- та бетонозмішувачі [68].

Для приготування бітумної емульсії застосовується спеціальне обладнання. Розробку та впровадження установок для приготування бітумних емульсій проводять як в Україні, так і за її межами. Серед фірм-виробників такого устаткування найбільш відомі «MASSENZA» (Італія), «ІКА

WerkeGmbH» (Німеччина), «AkzoNobel» (Швеція), ДП НВЦ «Композит», ТОВ «Завод УКРБУДМАШ» (Україна) та багато інших [75].

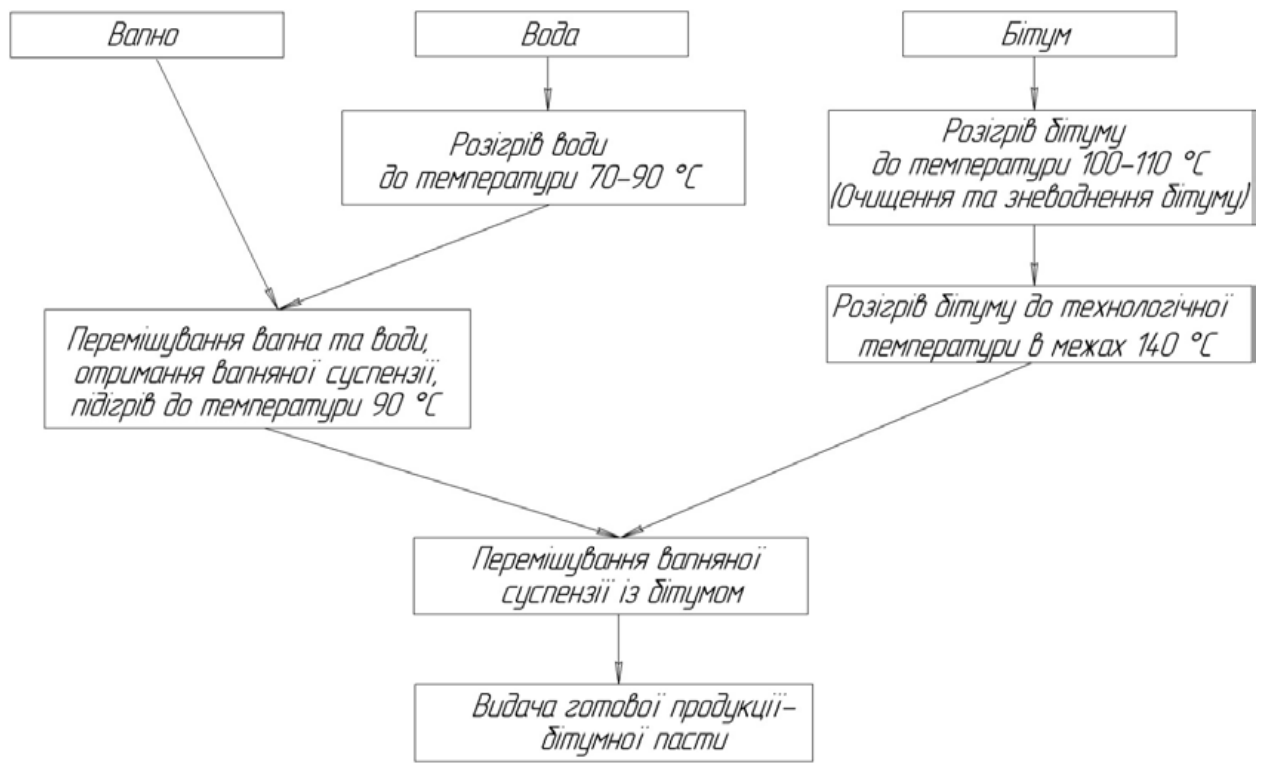


Рисунок 1.2 – Технологічна схема процесу приготування бітумної пасти

Бітумно-емульсійні установки класифікують за способом дії, за видом системи дозування, за методом керування, за мобільністю (рис. 1.5.) [19, 68, 84].

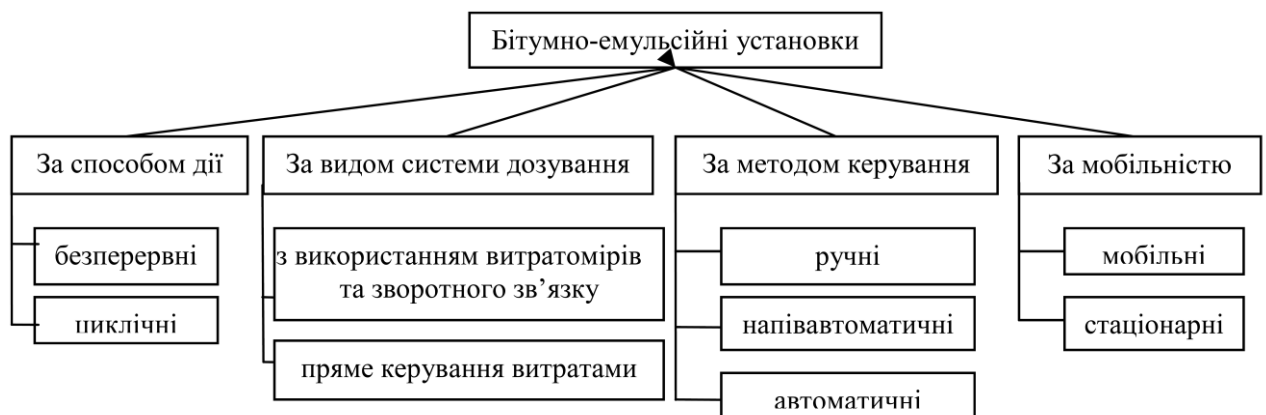


Рисунок 1.3 – Класифікація установок для приготування бітумної емульсії

Основні складові бітумно-емульсійних установок такі: вузли емульгування; витратні ємності хімікатів; бітумні котли, ємності для накопичення і збереження гарячого бітуму, готової продукції – емульсії; насосні агрегати для транспортування та дозування компонентів сировини і виготовленої емульсії, трубопровідні обв'язки. Вузол емульгування – основний вузол, в якому відбувається перемішування та диспергація компонентів утворюваної бітумної емульсії.

Бітумно-емульсійні установки також відрізняються між собою за способом емульгування бітуму. Розрізняють такі способи емульгування бітуму [19, 21, 28, 68, 84, 94]: механічний та хімічний.

Хімічне емульгування бітуму відбувається за рахунок гетерогенних хімічних реакцій, що відбуваються на межі розподілу фаз. Середній діаметр частинок бітуму бітумної емульсії, отриманої таким способом, біля 1 мкм вони також більш стійкі ніж отримані механічним способом емульгування. При хімічному емульгуванні витрачається приблизно в 10 разів менше механічної енергії, а теплової – в 1,5–2 рази [28, 84]. Серед недоліків цього способу – значна вартість поверхнево-активних речовин закордонного виробництва, що підвищує собівартість готової продукції.

При механічному емульгуванні дисперсну фазу піддають зовнішній дії механічних та гідродинамічних сил.

Механічне диспергування включає [19, 84]:

- подрібнення масиву оброблюваного середовища на окремі краплини;
- укрупнення окремих краплин внаслідок їх об'єднання (коалесценції);
- стабілізація краплин визначених розмірів;
- старіння вихідної продукції.

Серед механічних способів диспергування бітуму:

- 1) емульгування стисненням повітрям (барботаж);
- 2) емульгування ультразвуком (акустичні диспергатори);
- 3) емульгування за допомогою механічних змішувачів (пропелерна, лопатева мішалка);

4) емульгування з використанням колоїдного млина.

Останнім часом велику увагу науковців привертає використання нетрадиційних методів змішування взаємонерозчинних компонентів, в основу яких покладені гідродинамічні явища та процеси, що відбуваються в системі дисперсна фаза – дисперсне середовище. Одним з таких методів є створення вимушеної кавітації.

Система автоматизації повинна забезпечувати цілодобовий режим роботи бази в різних режимах керування : ручному, автоматичному, напівавтоматичному та налагоджувальному. Контроль параметрів процесу, завдання режимів роботи, запуск та зупинення виконання технологічних програм, підготовка та виведення звітів повинні здійснюватися з використанням АРМ оператора із встановленою системою візуалізації.

2 ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ

При виборі регуляторних значень визначається цільова мета процесу, її взаємозв'язок з іншими процесами, показник ефективності та значення, за якими він повинен підтримуватися. Потім аналізується ймовірність збурюючих дій на об'єкт управління. Визначаються способи усунення збурень або їх стабілізації. Введення автоматичних засобів управління та сигналізації дозволяє забезпечити необхідну безпеку технологічного процесу.

2.1 Температура в насосах

Для контролю температури суміші в насосі використовується датчик температури ТЕ. Сигналізація надзвичайних ситуацій здійснюється лампою НЛ та дзвінком НА. Тип аварійності відображається на панелі оператора (рис. 2.1).

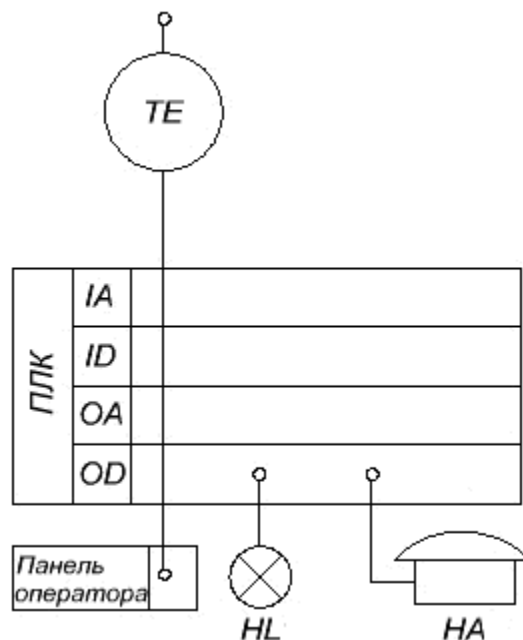


Рисунок 2.1 – Схема контролю температури суміші в насосі

					ДП 14.104.1026 ПЗ				
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Архувів	
Перевір.		Нездвєцька і.В.							
Реценз.						ЖАТФК гр. Е-41			
Н. Контр.									
Затверд.		Лавріщев О.О.							

2.5 Витрата у трубопроводі подачі повітря в резервуар емульсії

Для вимірювання витрати атмосферного повітря в трубопроводі подачі його в резервуар емульсії служить витратомір FE. На вході трубопроводу подачі атмосферного повітря в резервуар емульсії розташований клапан, який регулює витрати цього повітря. Між витратоміром FE та регулюючим клапаном встановлений підсилювально-перетворювальний блок FCY. Сигналізація аварійних ситуацій здійснюється лампою HL та дзвінком HA, вид аварійної ситуації відображається на панелі оператора (рис. 2.5).

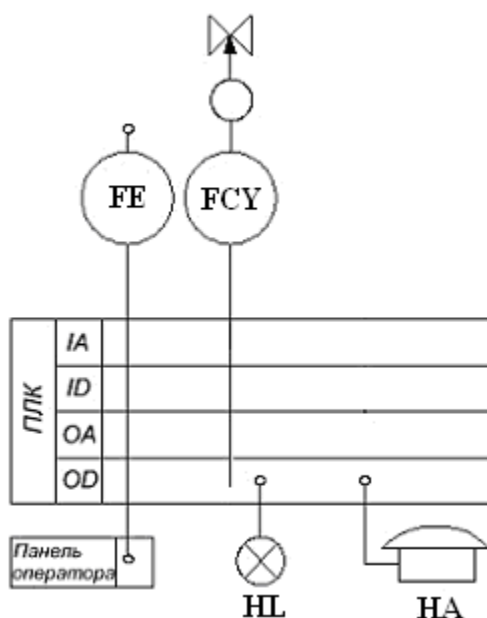


Рисунок 2.5 – Схема управління витратою повітря в трубопроводі подачі його в резервуар

Дана схема може використовуватися і для управління витратою трубопроводі подачі дизпалива в доставочно-змішувальний шнек, трубопроводі подачі емульсії в доставочно-змішувальний шнек, трубопроводі подачі ГГД у героторний насос та трубопроводі подачі води на зарядний шланг.

3 ВИБІР СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОЗРОБКА СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗАХИСТУ І АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ

Сучасна АСУ ТП є багаторівневою людино-машинну систему керування. Взявши до уваги особливості машини для емульсійних речовин, топологію об'єкта, та розподіл функціональних елементів технологічного процесу на підприємстві, вибираємо 2-х рівневу систему управління. Нижній рівень – рівень об'єкта (контролерний) – включає різні датчики для збору інформації про перебіг технологічного процесу, електроприводи та виконавчі механізми для реалізації регулюючих та керуючих впливів. Датчики надають інформацію локальним програмованим логічним контролерам, які можуть виконувати такі функції:

- збирання та обробка інформації про параметри технологічного процесу;
- управління електроприводами та іншими виконавчими механізмами;
- вирішення завдань автоматичного логічного управління та ін.

Верхній рівень – диспетчерський пункт (ДП) – включає, перш за все, одну або кілька станцій управління, що являють собою автоматизоване робоче місце (АРМ) диспетчера/оператора. Тут же може бути розміщений сервер бази даних, робочі місця (комп'ютери) для спеціалістів і т. д. Важливо важливими критеріями вибору засобів автоматизації (зокрема нижнього рівня) виступають їх точність, надійність та захищеність. Точність вимірів має найвищий пріоритет. Для уникнення конфліктів у протоколі RS-485 на одному об'єкті слід намагатися використовувати засоби автоматизації, що випускаються одним виробником.

					ДП 14.104.1026 ПЗ			
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Архивув
Перевір.		Нездвєцька іВ.						
Реценз.						ЖАТФК зр. Е-41		
Н. Контр.								
Затверд.		Лавріщев О.О.						

тверді частинки. При необхідності, сторона мембрани роздільника, що стикається з агресивним вимірюваним середовищем, може бути захищена фторопластом.

Роздільники можуть з'єднуватися з вимірювальним пристроєм безпосередньо або через сполучний рукав моделі 55004. Розділювачі випускаються за ТУ 25-05.2343-78.



Рисунок 3.5 – Роздільник мембранний РМ 5319

Таблиця 3.4 – Основні технічні характеристики РМ 5319

Верхні межі вимірів вимірювальних пристроїв, комплектуються роздільниками, МПа (кгс/см ²)	0,025-2,5 (0,25-25)
Об'єми, що заповнюються роздільною рідиною вимірювальних пристроїв, комплектуються роздільниками, см ³	40
Маса роздільників не більше, кг	3

3.1.3 Датчики рівня. Для вимірювання рівня в баку нафтопродукту, зрівняльному бункері, баку газогенеруючої добавки, баку води та маслобаку застосовуємо один тип датчика, т.к. діапазон вимірюваних рівнів у всіх точках практично однаковий.

а) Перетворювач (датчик) тиску гідростатичного СМХ-ДГ 5520

Призначені для роботи в системах автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами та забезпечують безперервне перетворення значення вимірюваного параметра – тиску гідростатичного ДГ нейтральних та агресивних середовищ в уніфікованому струмовий вихідний сигнал дистанційної передачі. Випускаються в вибухозахищеному виконанні.

Основні характеристики датчика наведено у табл. 3.5.

б) Датчик гідростатичного тиску САПФІР 22 ДГ 2520

Датчик САПФІР 22 ДГ використовують у системах АСУТП для вимірювання гідростатичного тиску палива, води, рідин, газу або пари, що дозволяє контролювати витрату та рівень цих середовищ, а також для безперервної передачі вимірюваних значень у вигляді стандартного вихідного струмового сигналу на вторинну апаратуру реєстрації даних або виконавчі механізми.

Основні характеристики датчика наведено у табл. 3.5.

в) Поплавковий датчик рівня ОВЕН ПДУ-І

Датчик рівня ОВЕН ПДУ-І призначений для вимірювання рівня, а також для безперервної передачі вимірюваних значень у вигляді стандартного вихідного струмового сигналу на вторинну апаратуру реєстрації даних чи виконавчі механізми. Основні характеристики датчика наведено у табл. 3.5.

Порівнявши технічні характеристики датчиків рівня, а також їх вартість можна зробити висновок, що, оскільки висока точність виміру не потрібно і, взявши до уваги принцип вибору датчиків, вибрали датчик з мінімальною вартістю та відносно невеликою величиною похибки ОВЕН ПДУ-І.2000.

Таблиця 3.5 – Зведена таблиця характеристик датчиків рівнів

Назва датчика	Функціональні особливості	Діапазон вимірювань	Основна похибка	Вихідний сигнал	Вартість, грн.
СМХ-ДГ 5520	Перетворювач гідростатичного тиску	0...10 кгс/см ²	0,15 %	0-5 мА, 4-20 мА	3900
САПФІР 22 ДГ 2520	Датчик гідростатичного тиску	0...15 кгс/см ²	0,25 %	0-5 мА, 4-20 мА	3750
ОВЕН ПДУ-І	Датчик рівня	0...2 м	0,1 %	4-20 мА	3200

Зовнішній вигляд датчика рівня представлено рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Датчик рівня ПДК-І.2000

3.1.4 Датчики витрат.

3.1.4.1 Датчик витрати рідких матеріалів. Для вимірювання витрат емульсії та води можливе використання наступних лічильників:

а) Електромагнітний витратомір DMH-R (EP-R)

Витратомір фірми KOBOLD серії DMH-R (EP-R) призначений для вимірювання та контролю об'ємної витрати рідин, суспензій, паст та інших матеріалів без втрати тиску.

Основні характеристики датчика наведено у табл. 3.6.

б) Електромагнітний витратомір Promag 55S

ДП 14.104.1026 ПЗ

розширюється картою пам'яті ємністю до 4 Гбайт.

- Робоча пам'ять ємністю до 150 Кбайт.
- Енергонезалежна пам'ять ємністю 10 Кбайт для необслуговуваного збереження даних під час перебоїв у живленні контролера.
- Вбудовані дискретні входи універсального призначення, що дозволяють вводити потенційні чи імпульсні сигнали.
- Вбудований апаратний годинник реального часу із запасом ходу при перебоях у живленні 20 днів.
- Вбудовані швидкісні лічильники з частотою проходження вхідних сигналів до 1 МГц.
- Вбудовані імпульсні виходи з частотою проходження імпульсів до 1 МГц (тільки в CPU із транзисторними виходами).
- Підтримка функцій ПД регулювання.
- Підтримка функцій керування переміщенням відповідно до вимог стандарту PLCopen.
- Підтримка функцій поновлення операційної системи.
- Вбудований WEB – сервер, що дозволяє виконувати дистанційну діагностику програмованих контролерів з використанням стандартного Веб браузера.
- Парольний захист програми користувача.
- Комунікаційні модулі CM 12xx та CP 12xx для підключення контролера до мережі Industrial Ethernet, PROFIBUS DP, обміну даними через послідовні канали зв'язку, мобільна мережа GSM, канали зв'язку систем телекерування.

Основні характеристики програмованого логічного контролера SIMATIC S7-1200 представлені у табл. 3.13.

Зовнішній вигляд ПЛК представлений рис. 3.16.

Вартість ПЛК – 12 906,36 грн.

					ДП 14.104.1026 ПЗ	
						45



Рисунок 3.16 – ПЛК SIMATIC S7-1200

в) Програмований логічний контролер VIPA System 200V

VIPA System 200V - контролер для вирішення задач центральної та розподіленої системи автоматизації, де він може виступати як "відомих" і "провідних" пристроїв. Він з успіхом може використовуватися в системах промислової автоматизації з підвищеними вимогами до надійності обладнання та до тимчасових параметрів контурів управління.

CPU сумісні за набором інструкцій із популярними контролерами SIMATIC S7-300 і можуть програмуватися як за допомогою WinPLC7 (VIPA), і з допомогою STEP7 (Siemens). VIPA System 200V побудований за модульним принципом. Це означає що користувач має можливість оптимально підбирати склад модулів для вирішення свого завдання та гнучко модифікувати його при розширенні або при зміні вимог до системи. Він володіють добрим часом реакції і підходить для управління виробництвами періодичного, безперервного та безперервно-періодичного типу. Основні характеристики програмованого логічного контролера VIPA System 200V представлені у табл. 3.13. Вартість ПЛК - 9696,52 грн. Зовнішній вигляд ПЛК представлений рис. 3.17.



Рисунок 3.17 –ПЛК VIPA System 200V

Таблиця 3.13 – Основні характеристики контролерів

Основні характеристики	ОВЕН ПЛК 160	SIMATIC S7-1200	VIPA System
Кількість входів/виходів 200V	Дискретні входи - 16 Дискретні виходи - 12 Аналогові входи - 8 Аналогові виходи - 4	Дискретні - 24 I/O аналогові - 12 I/O	Дискретні - 12 I/O аналогові - 8 I/O
Об'єм пам'яті	8 Мбайт	150 Кбайт	32...128 Кбайт
Час виконання операції	1 мс	0,1 мкс	з бітами - 0,25 мкс зі словами - 1,2 мкс

Основні характеристики	ОВЕН ПЛК 160	SIMATIC S7-1200	VIPA System
1	2	3	4
Таймери/Лічильники	Годинники реального часу з автономним аккумуляторним живленням (точність ходу – не більше 3 хв/добу)	Вбудовані апаратні годинники реального часу із запасом ходу при перебоях у живленні 20 днів; вбудовані швидкісні лічильники з частотою слідування вхідних сигналів до 1 МГц; вбудовані імпульсні виходи з частотою слідування імпульсів до 1 МГц.	128/256
Програмування	ПЗ CoDeSys	LAD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram) и SCL (Structured Control Language)	WinPLC7 від VIPA / STEP7 до Siemens
Протоколи	ОВЕН, Modbus RTU Modbus ASCII, Modbus TCP, DCON, Gate- Way (протокол CODESYS), Mass Storage Device	Industrial Ethernet/PROFINET, PtP (Point-to-Point) з'єднання	ProfibusDP slave
Інтерфейс	RS-232, RS-485, Ethernet 10/100 Mbps, USB- Device	Ethernet/PROFINET	MP2I (MPI+PPI)

Так як ОВЕН ПЛК 160 має більший обсяг пам'яті, можливість роботи в реальному масштабі часу та ширший спектр функцій, вибираємо саме його.

Оскільки вбудованих аналогових входів/виходів мало, то існує необхідність використання додаткових модулів введення/виведення аналогових сигналів.

3.2.2 Модуль аналогового введення ОВЕН МВ110-220.8АС. Прилад призначений для перетворення аналогових сигналів, що вимірюються у цифровий код та передачі результатів вимірювання в мережу RS-485. Призначається для побудови автоматизованих систем збору даних у різних галузях промисловості, сільського та комунального господарства, на транспорті.

Аналогові входи приладу можуть працювати у таких режимах:

- вимір струму в діапазоні від 4 до 20 мА;
- вимір струму в діапазоні від 0 до 20 мА;
- вимір струму в діапазоні від 0 до 5 мА;
- вимір напруги в діапазоні від 0 до 10 Ст.

Прилад працює в мережі RS-485 за протоколами ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Прилад має наступні групи гальванічно ізольованих ланцюгів:

- ланцюги живлення приладу;
- кола інтерфейсу RS-485;
- ланцюга виходу вбудованого джерела постійної напруги 24 ст.

Електрична міцність ізоляції всіх груп ланцюгів, крім групи ланцюгів живлення, щодо один одного – 750 В, щодо групи ланцюгів живлення – 3000 В.

Прилад не є Майстром мережі, тому мережа RS-485 повинна мати Майстер мережі, наприклад, ПК із запущеною на ньому SCADA-системою, контролер чи регулятор. До приладу надається безкоштовний OPC-драйвер та бібліотека стандарту WIN DLL, які рекомендується використовувати при підключенні приладу до SCADA-систем та контролерів інших виробників.

Конфігурування приладу здійснюється на ПК через адаптер інтерфейсу

RS-485/RS-232 або RS-485/USB (наприклад, ОВЕН АС3-М або АС4) за допомогою програми «Конфігуратор М110», що входить до комплекту постачання.

Прилад відповідає вимогам щодо стійкості до впливу перешкод відповідно до ДСТУ Р 51522 для обладнання класу А.

Зображення приладу представлене рис. 3.18.



Рисунок 3.18 – ОВЕН МВ110-220.8АС

Основні технічні характеристики приладу ОВЕН МВ110-220.8АС наведено у табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Основні технічні характеристики ОВЕН МВ110-24.8АС

Найменування	Значення
Напруга живлення	24 В постійного струму
Потужність, ВА, не більше	8
Межа основної наведеної похибки, %	0,25
Межа додаткової наведеної похибки, %	0,12

Найменування	Значення
Роздільна здатність: – для діапазонів струмів від 4 до 20 мА і від 0 до 20 мА, мкА не більше – для діапазону струму від 0 до 5 мА, мкА не більше – для діапазону напруги від 1 до 10 В, мВ, не більше	4 1 2
Кількість аналогових каналів вимірювання	8
Вхідний опір у режимі вимірювання струму від 0 до 20 мА та від 4 до 20 мА, Ом	від 130 до 250
Вхідний опір у режимі вимірювання напруги від 0 до 10 В, ком, не менше	200
Період оновлення результатів вимірювання по кожному каналу, мс	$5 \pm 2\%$
Вихідна напруга вбудованого джерела живлення, В	24 ± 3
Максимальний струм навантаження вбудованого джерела живлення, А	0,18
Інтерфейс зв'язку з майстром мережі	RS-485
Максимальна кількість приладів, одночасно підключаються до мережі RS-485, не більше	32
Максимальна швидкість обміну інтерфейсу RS-485, біт/с	115200
Ступінь захисту корпусу	IP20

3.2.3 Модуль аналогового виведення ОВЕН МУ110-24.8І призначений для перетворення цифрових сигналів, що передаються по мережі RS-485, аналогові сигнали діапазоном від 4 до 20 мА та аналогові сигнали діапазоном від 0 до 10 В для управління виконавчими механізмами або для передачі

сигналів приладам реєстрації та самописцям. МУ110 працює в мережі RS-485 за протоколами ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON.

МУ110 не є Майстром мережі, тому мережа RS-485 повинна мати Майстер мережі, наприклад, ПК із запущеною на ньому SCADA-системою, контролер чи регулятор. Як майстер мережі можуть використовуватися прилади ОВЕН ТРМ151, ТРМ133, контролери ОВЕН ПЛК тощо. До МУ110 надається безкоштовний OPC-драйвер та бібліотека стандарту WIN DLL, які рекомендується використовувати при підключенні приладу до SCADA-систем та контролерам інших виробників.

Конфігурування ОВЕН МУ110-24.8І здійснюється за допомогою ПК через адаптер інтерфейсу RS-485/RS-232 або RS-485/USB (наприклад, ОВЕН АСЗ-М або АС4, відповідно) за допомогою програми «Конфігуратор М110», що входить до комплекту постачання.

Прилад відповідає вимогам щодо стійкості до впливу перешкод відповідно до ГОСТу Р 51522 для обладнання класу А.

Основні технічні характеристики приладу ОВЕН МВ110-24.8І наведено у табл. 3.15.

Таблиця 3.15 - Основні технічні характеристики ОВЕН МУ110-24.8І

Найменування	Значення
Напруга живлення	24 В постійного струму
Потужність, ВА, не більше	6
Кількість аналогових вихідних елементів	8
Тип аналогових вихідних елементів	ЦАП "параметр - струм 4 ... 20 мА"
Основна наведена похибка ЦАП, %, не більше	±0,5

Продовження табл. 3.15

Найменування	Значення
Опір навантаження, підключається до виходу, Ом	0...1300
Інтерфейс зв'язку з майстром мережі	RS-485
Максимальна кількість приладів, одночасно підключаються до мережі RS-485, не більше	32
Максимальна швидкість обміну інтерфейсу RS-485, біт/с	115200
Ступінь захисту корпусу	IP20
Габаритні розміри приладу мм	(63x110x73)±1
Маса приладу, кг,	трохи більше 0,5
Середній термін служби, років	8
Ціна із доставкою	4020 грн

3.2.4 Графічна панель оператора із сенсорним керуванням. Для візуалізації проходження ТП, відображення поточних параметрів, завдання вхідних величин та індикації каналу аварії застосуємо сенсорну графічну панель оператора ОВЕН СП270 (рис. 3.19).



Рисунок 3.19 – ОВЕН СП270

Основні технічні характеристики ОВЕН СП270 наведено в табл. 3.16.

Таблиця 3.16 – Основні технічні характеристики ОВЕН СП270

Напруга живлення постійного струму	22...26 В
Споживаний струм не більше	0,150 А
Потужність, що споживається	не більше 30 Вт (номінальна споживання 5 Вт)
Інтерфейси зв'язку	RS-232 (2 шт.), RS-485 (1 шт.)
Тип інтерфейсу для зв'язку з ПЛК	RS-232, RS-485
Тип інтерфейсу для завантаження проекту з ПК	RS-232
Швидкість передачі даних інтерфейсів	4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 115 200 біт/с
Пам'ять програм (Flash-RAM)	4 Мбайт
Пам'ять даних (SD RAM)	4 кбайт
Конструктивне виконання	корпус щитового кріплення
Габаритні розміри	(200×148×44,4) ±1 мм
Ступінь захисту корпусу зі сторони лицьової панелі	IP65
Маса (з елементами кріплення)	не більше 0,78 кг
Тип дисплея, діагональ	кольоровий (TFT), 178 мм (7")
Кількість кольорів, що відображаються	256
Роздільна здатність дисплея	480х234 пікселя
Робоча зона дисплея (ширина х висота)	156х88 мм

3.2.5 Блок живлення. Для живлення модулів введення, виведення, ПЛК та панелі оператора виберемо блок живлення (табл. 3.17).

Таблиця 3.17 - Список споживачів

Найменування споживача	Споживана потужність, Вт
МВ110-8А	6
МВ110-8А	6
ПЛК110-32	25
МУ110-6У	6
МУ110-8Р	6
СП270	5
Всього:	54

Застосуємо одноканальний блок живлення ОВЕН БП60Б-Д4 (рис. 3.20) потужністю 60 Ватт.



Рисунок 3.20 – Одноканальний блок живлення ОВЕН БП60Б-Д4

Основні технічні характеристики ОВЕН БП60Б-Д4 наведено у таблиці 3.18.

Таблиця 3.18 – Основні технічні характеристики ОВЕН БП60Б-Д4

Частота вхідної змінної напруги	47...63 Гц
Поріг спрацьовування захисту струмом:	не більше 1,5 I _{max}
Максимальна вихідна потужність:	60 Вт
Робочий діапазон температур:	–20...+50 °С
Рівень радіоперешкод за ГОСТ Р 51527:	група С
Вихідна напруга:	24 ± 1 % В
Амплітуда пульсації вихідної напруги:	120 мВ
Макс. струм навантаження I _{max} :	2,5 А
Струм споживання:	1,03...0,41 А

3.3 Розробка системи сигналізації та блокування

Для здійснення технологічної сигналізації скористаємося блоком технологічної сигналізації ПТС-64. Блок технологічної сигналізації призначений для узагальненої та поканальної сигналізації параметрів технологічних процесів, значення яких у процесі роботи перевищують ті чи інші технологічні уставки.

Використовується в локальних та комплексних системах промислової автоматизації виробничих процесів у схемах технологічної та аварійної сигналізації.

Прилад технологічної сигналізації ПТС-64 складається з одного блоку ПТС-2 (провідний пристрій або прилад узагальненої сигналізації) та одного або кількох блоків ПТС-8 (відомий пристрій або поканальний прилад сигналізації).

Функціональні можливості

~~Виконувати функції:~~

- Світлодіодна індикація спрацювання поканальної (ПТС-8) та узагальненої сигналізації (ПТС-2);
- Підключення зовнішніх світлодіодних індикаторів (через клемний) з'єднувач або роз'єм ГТС-Б);
- Вибір типу сигналу сигналізації – статичний сигнал (постійне світіння) або динамічний із частотою F1 або F2. Використання F1 та F2 спрямовано на два різні (за тоном, силою звучання) звукові пристрої;
- Квітування (зняття) сигналізації здійснюється за допомогою кнопки, що підключається до клем ПТС-2;
- Перевірка (тестування) сигналізації здійснюється за допомогою кнопки, що підключається до клем ПТС-2.

Пристрій ПТС-2 (ведучій) містить:

- Два незалежні канали сигналізації перемикаючими контактами частоти F1 та F2;
- Задатчик частоти сигналів сигналізації F1 та F2;
- Вузол квітування (зняття) сигналізації;
- Вузол перевірки сигналізації;

Пристрій ПТС-8 (ведомий) містить:

- Вісім незалежних каналів сигналізації з можливістю поканального вибору сигналу сигналізації та номера каналу спрацювання сигналізації ПТС-2.

Підключення приладу технологічної сигналізації ПТС-64 здійснюється в такий спосіб. До провідного пристрою ПТС-2 підключаються від одного до восьми ведених пристроїв ПТС-8. Схема підключення приладу представлено на рис. 3.21.

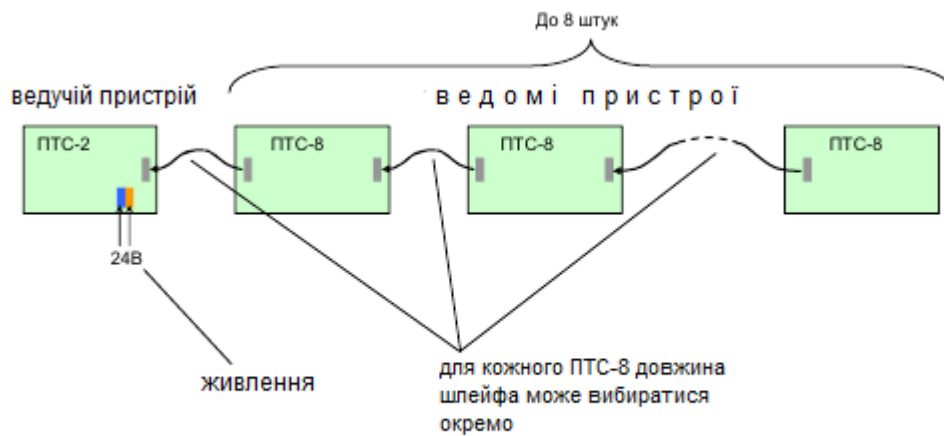


Рисунок 3.21 – Схема підключення приладу ПТС 64

Зовнішній вигляд приладу технологічної сигналізації ПТС-64 представлений рис. 3.22.

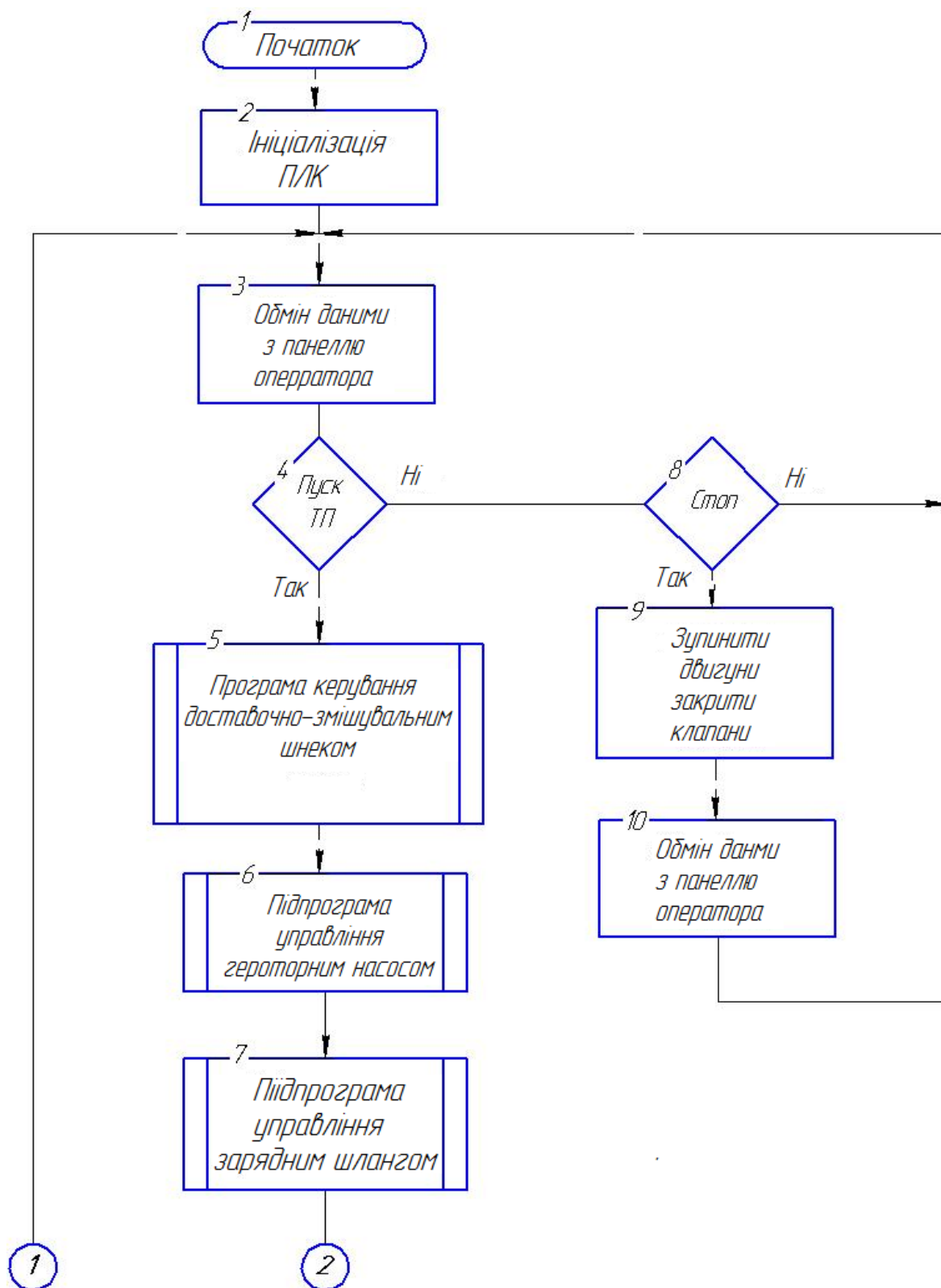


Рисунок 3.22 - Зовнішній вигляд приладу технологічної сигналізації
ПТС-64

Вартість ПЛК – 744 грн. На основі локальних контурів та вибраних засобів автоматизації побудовано функціональну схему автоматизації процесу (Сут-61Ш. 6.015101.05 А2).

3.4 Розробка алгоритмів управління

У загальному вигляді система працює за алгоритмом, представленим на рис. 3.23.



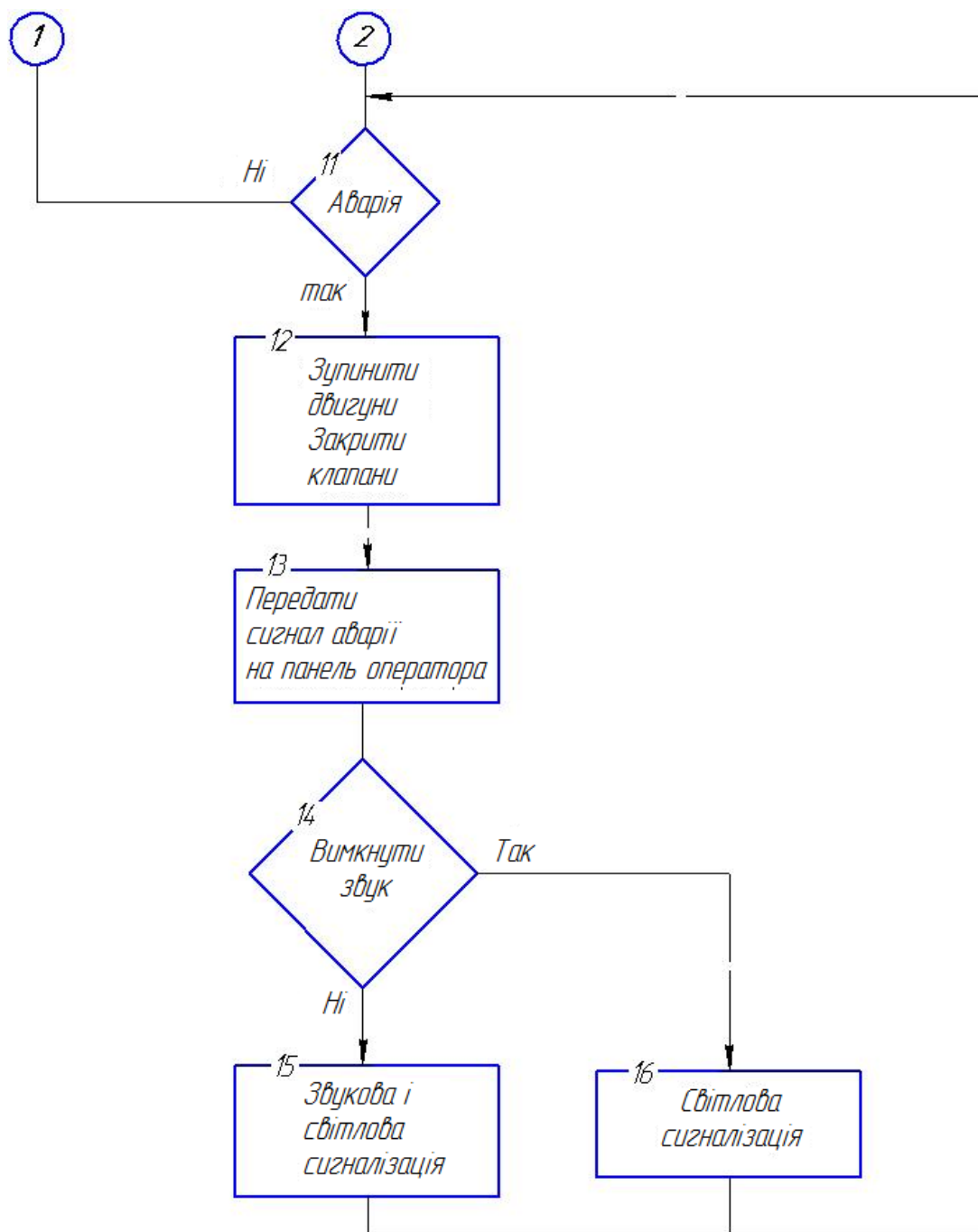


Рисунок 3.23 – Загальний алгоритм роботи системи

Алгоритми окремих підпрограм управління наведено на рис. 3.24-3.26.

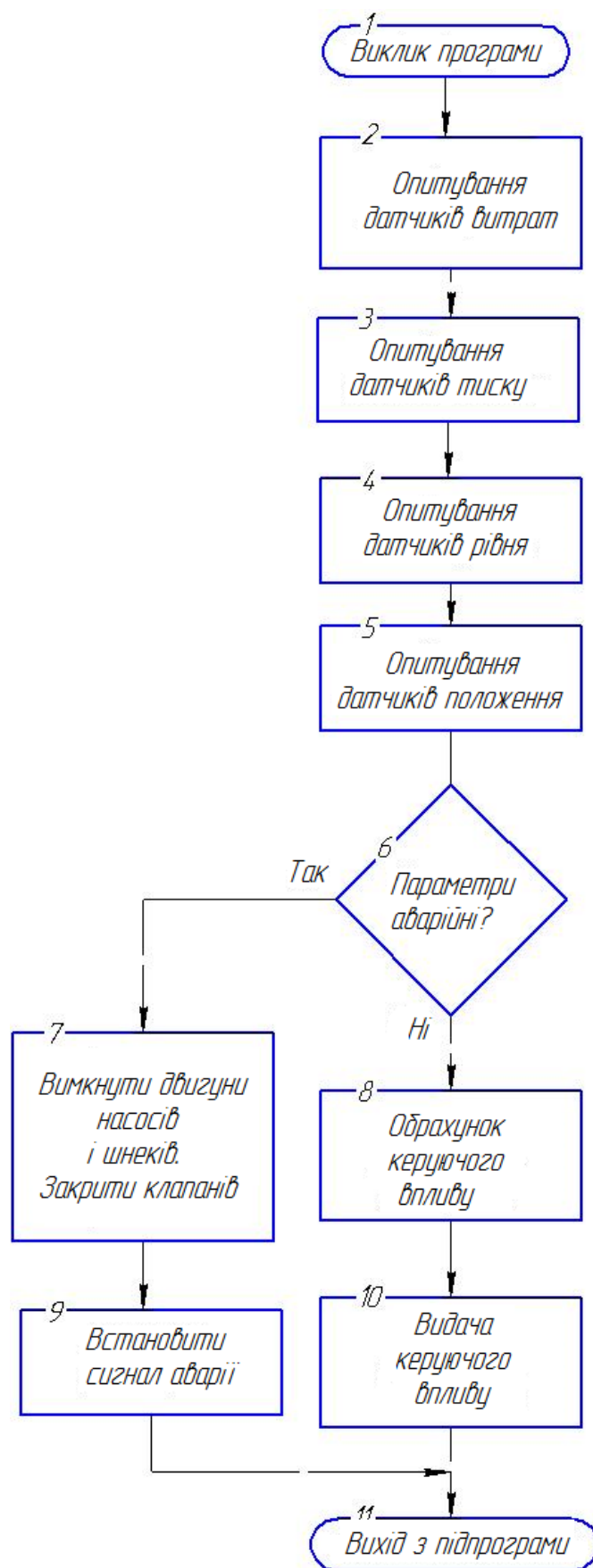


Рисунок 3.24 – Підпрограма управління доставочно-змішувальним шнеком

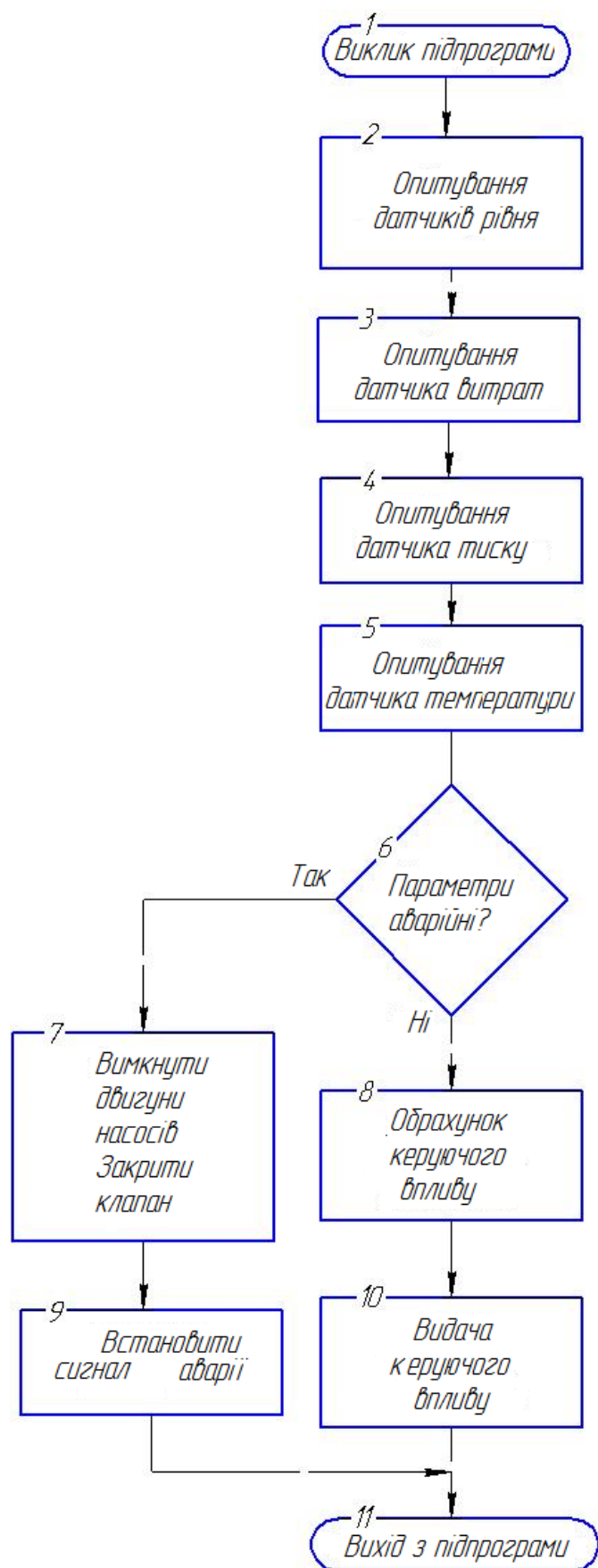


Рисунок 3.25 – Підпрограма керування героторним насосом

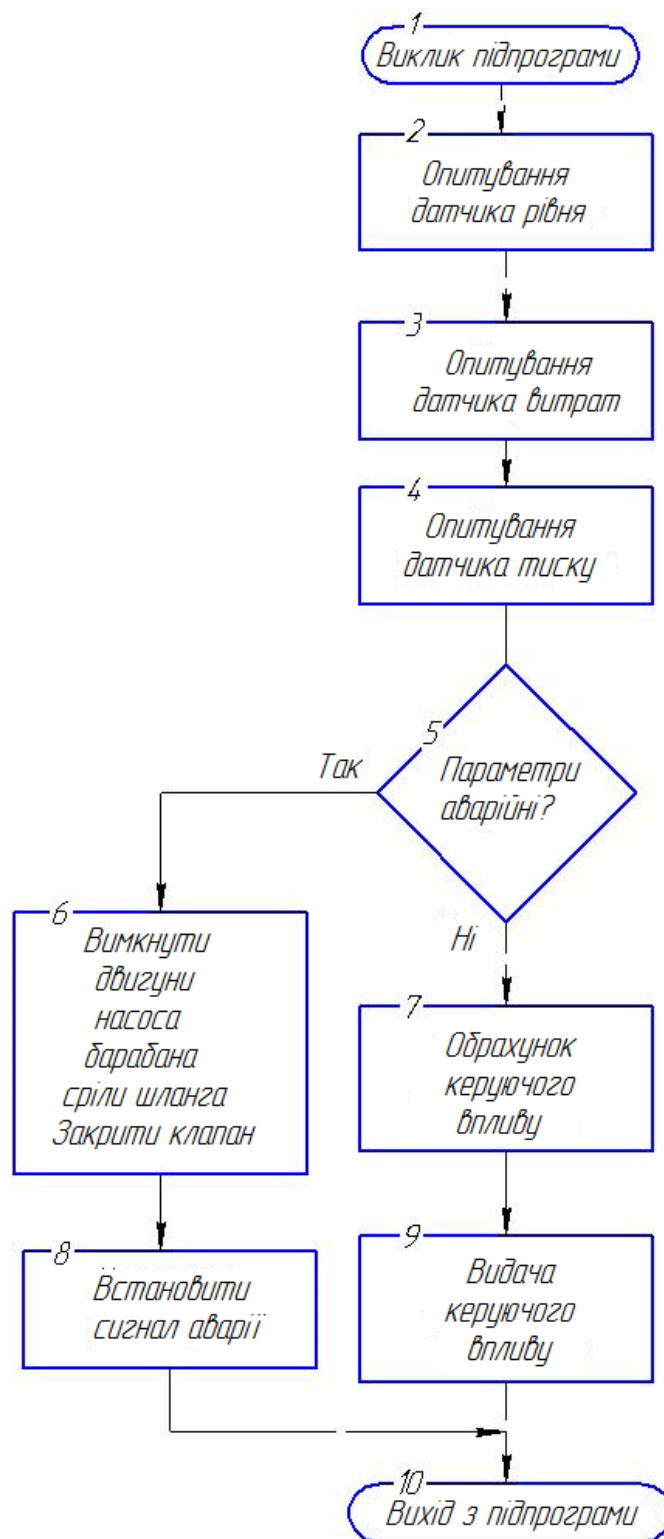


Рисунок 3.26 – Підпрограма керування зарядним шлангом

4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Основні положення і принципи державної політики з охорони праці

Законодавство України про охорону праці складається із: Закону "Про охорону праці", "Кодексу законів про працю України", Закону "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", Закону України "Про пожежну безпеку", "Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97)" та інших нормативно-правових актів, які регулюють взаємовідносини між різними суб'єктами права у сфері охорони праці.

Закон України "Про охорону праці" визначає положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи й організації або уповноваженим ним органом (далі - власник) і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Необхідно розглянути всі найголовніші узагальнення щодо вирішення питань, спрямованих на гарантування безпечних умов праці, безаварійної роботи обладнання, пожежної безпеки на об'єкті, що проектується.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

					ДП 14.104.1026 ПЗ			
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Архивув
Перевір.		Нездвєцька і.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Лавріщев О.О.						
						ЖАТФК зр. Е-41		

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
 - підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
 - комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;
 - соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
 - встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;
 - використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;
 - адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;
- інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці
- забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками, між усіма

соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;
використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

4.2 Основні засоби захисту від ураження електричним струмом при дотиканні до струмопровідних частин електрообладнання

Відповідно до правил влаштування електроустановок необхідно захищати від ураження струмом людей і сільськогосподарських тварин при дотиканні до струмопровідних частин електроустановок надійною електричною ізоляцією струмопровідних частин, недоступністю струмопровідних частин для випадкового дотику до них, автоматичною сигналізацією про небезпеку дотику до струмопровідних частин або наближення до них на недопустиму віддаль, попереджуючою сигналізацією, написами і плакатами, захисними засобами і пристроями.

Жодний з наведених засобів не може окремо гарантувати безпеки при дотиканні, тому в кожному конкретному випадку для створення безпечних умов експлуатації електроустановок застосовують відповідний комплекс таких засобів.

Небезпека дотикання до струмопровідних частин, у першу чергу, досягається надійною електричною ізоляцією і підтриманням її у справному стані. Основна функція ізоляції струмопровідних частин — запобігати проходженню струму небажаними шляхами. Стан ізоляції в електроустановках повинен відповідати вимогам ПВЕ. Цими правилами передбачене періодичне випробування ізоляції та її зовнішній огляд. Так, ізоляцію електроустановок, що працюють у вологих і особливо вологих приміщеннях, пожежо та вибухонебезпечних приміщеннях з хімічно активним середовищем щорічно перевіряють і вимірюють опір струмопровідних частин між собою, між ними і землею. Ізоляцію

електроустановок, що працюють у приміщеннях з нормальним середовищем, перевіряють один раз на 2 роки.

Недоступність струмопровідних частин обладнання досягається спеціальними огороженнями струмопровідних частин, встановленням їх на недоступній для людей висоті і застосуванням блокувальних пристроїв. Сигнальні пристрої сповіщають людину про наближення до електричної установки напругою 380 В на відстань 1 м. Виготовлені у вигляді малогабаритних приладів сигналізатори прикріплюють до спецодягу або монтують на захисному шоломі.

Електрозахисні засоби (рис. 4.1) — це пристрої, що служать для захисту людей від ураження електричним струмом, дії електричної дуги і електромагнітного поля.

За призначенням усі захисні засоби поділяються на чотири груп ізолюючі, додаткові від дії світлового випромінювання і електричної дуги та інші, запобіжні від падіння з висоти і огорожуючі. Ізолюючі засоби поділяються на основні і додаткові. До основних захисних засобів належать ізоляція яких надійно захищає від робочої напруги мережі і за допомогою як можна дотикатися до струмопровідних частин, що перебувають під напругою небезпеки ураження електричним струмом (інструмент з ізольованими ручкам ізолюючі струмовимірювальні кліщі, діелектричні рукавички).

Додаткові захисні засоби не мають достатньої ізоляції для захисту персоналу від дотикання до струмопровідних частин. Вони додаються до основних захисних засобів і служать для захисту від напруги кроку, напруг дотику, захисту від дії електричної дуги і продуктів її горіння (діелектричні рукавички, боти, килимки і ізолюючі підставки).

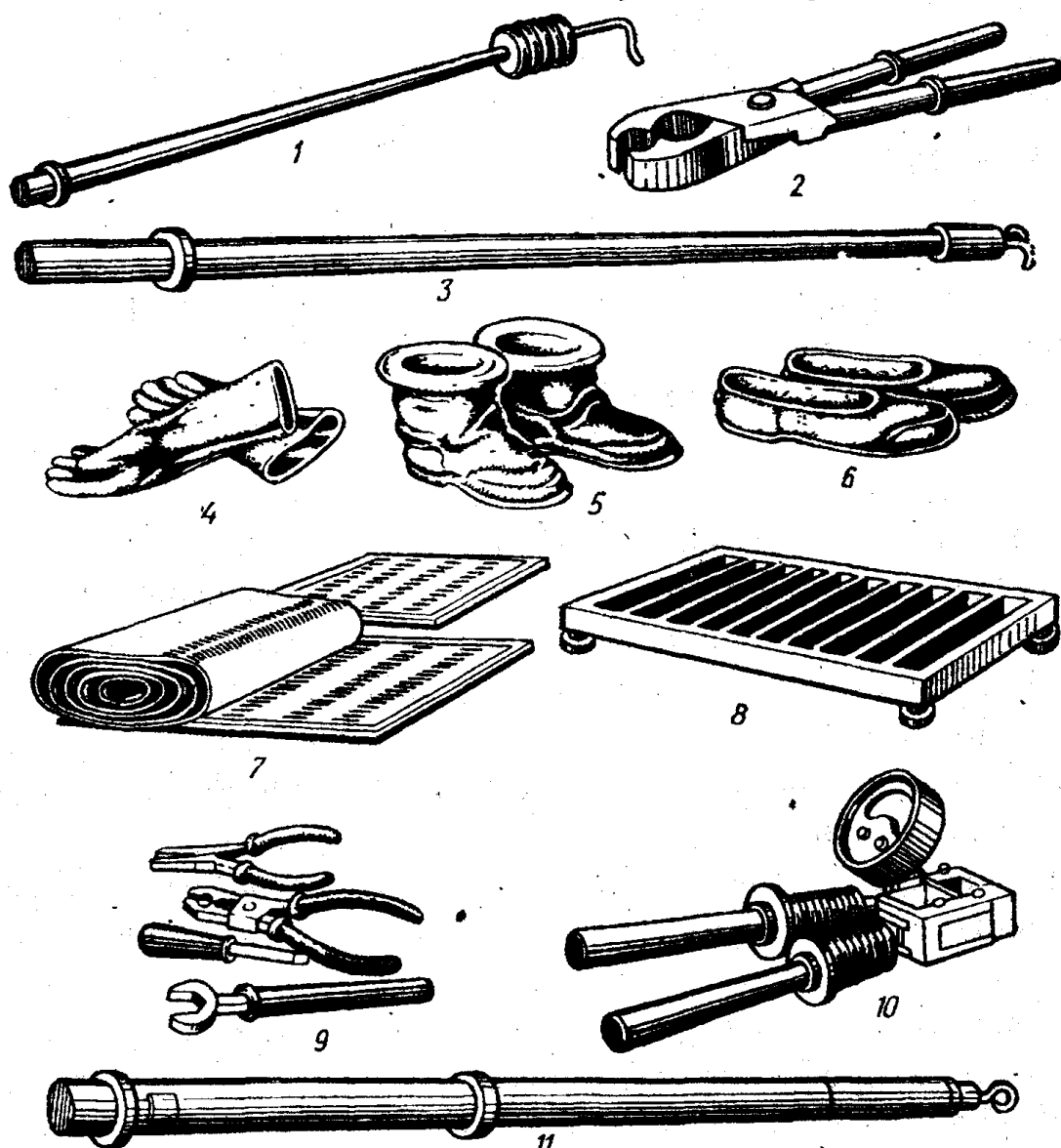


Рисунок 4.1 – Електрозахисні засоби:

1,3 — ізолюючі штанги; 2 — ізолюючі кліщі; 4 — діелектричні рукавички; 5 — діелектричні боти; 6 — діелектричні калоші; 7 — гумові килимки; 8 — ізолюючі підставки; 9 — інструмент з ізолюючими ручками; 10 — струмовимірювальні кліщі; 11 — показчик напруги.

У процесі експлуатації захисні засоби періодично випробовують. Строку служби захисного засобу і напруга використання зазначені на спеціальному клеймі захисного засобу. Правила випробування захисних засобів вказані спеціальних Правилах. Після виготовлення на заводах захисні засоби

випробовують згідно з ГОСТ 16504—81 . Періодичні випробування проводять обсягах і в строки, які встановлюються нормами, позачергові — після ремонту ч механічних пошкоджень. Під час всіх випробувань перевіряють електричні характеристики захисних засобів.

Спочатку захисні засоби оглядають для перевірки їх справності комплектності, стану ізоляційних поверхонь.

Всі випробування проводять при температурі 15—20 °С. Швидкість підвищення напруги до 1/3 випробувальної може бути довільною, а даліше підвищення — плавним і швидким, але щоб при напрузі більше 3/4 випробувально : можна було вести облік показань вимірювального приладу.

Після досягнення потрібного значення і нормованої витримки напругу швидко знижують до нуля або при значенні менше 1/3 випробувальної вимикають

Пробій, перекриття і розряди на поверхні ізоляції визначаються з показами вимірювальних приладів і результатами оглядів. Ізолюючі засоби твердих органічних матеріалів зразу після випробувань перевіряють н відсутність місцевих нагрівів.

При виникненні пробою, перекритті по поверхні, збільшенні струм витікання вище нормованого, наявності місцевих нагрівів захисний засіб вибраковуюють.

Всі випробування, як правило, проводять змінним струмом частотою 501 Гц. Результати випробувань оформляють записом в журналі випробувань захисних засобів і протоколі випробувань.

Після електричних випробувань на кожний захисний засіб наносять клеймо (штамп). Його наносять вибиванням безпосередньо на виробі, наклеюють на захисний засіб або наносять незмиваючою фарбою.

Порядок проведення випробувань захисних засобів в основному єдиний, але є і свої особливості.

Діелектричні рукавиці, боти і калоші. Ці вироби випробовують підвищеною напругою з вимірюванням сили струму, який проходить через них.

При випробуванні діелектричні рукавиці, боти і калоші занурюють в металеву посудину з водою температурою 15—35 °С. Рівень води як зовні, так і всередині виробів повинен бути на 50 мм нижче верхнього краю рукавиць, відвороту бот і на 20 мм нижче бортів калош.

Виступаючі краї випробуваних виробів повинні бути сухими. Один вивід випробувального трансформатора з'єднують з посудиною, Другий заземлюють. Всередині виробу встановлюють електрод, з'єднаний з заземленням через мілівольтметр. З метою безпеки установка повинна мати захисну огорожу висотою не менше 1,7 м. На окремій панелі монтують пульт керування установкою. Живлення підводять через електромагнітний пускач, заблокований з входними дверми. Джерелом підвищеної напруги є випробувальний трансформатор. Для випробування однієї пари рукавиць або калош необхідна потужність близько 100 В А, однієї пари бот — 300 ВА. При пробі виробу на панелі загоряється відповідна сигнальна лампа. Тоді його вимикають від напруги і процес перевірки продовжується.

Ізолюючі накладки. Ізолюючі накладки з діелектричної гуми для електрообладнання напругою до 1000 В випробовують так, як і діелектричні рукавиці, при цьому накладку змочують водою і розміщують між двома електродами, краї яких не повинні доходити до країв накладки на 15 мм. Для вимірювання сили струму, який проходить через накладку, в коло обмотки вищої напруги трансформатора вмикають міліамперметр. Ізолюючі накладки з твердого електроізоляційного матеріалу напругою до 1000 В випробовують за тими ж нормами, що і гумові, але без вимірювання сили струму витікання.

Ізолюючі підставки і діелектричні килимки. В процесі експлуатації ізолюючі підставки та килимки електричним випробуванням не підлягають, їх вибраковують при оглядах. Килимки слід очищати від бруду і оглядати не

рідше одного разу на 6 місяців. При виявленні дефектів (проколи, надриви тощо) їх слід замінити новими. Підставки оглядають один раз на 3 роки.

Слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими рукоятками. Для випробування підвищеною напругою інструмента з ізольованими рукоятками його попередньо очищають від бруду і жиру, занурюють ізольованою частиною у ванну з водою температурою $20 \pm 5^\circ\text{C}$ так, щоб вода не доходила до краю ізоляції на 10 мм. Один-вивід випробувального трансформатора з'єднують з металевою частиною інструменту, а другий приєднують до ванни з водою або електрода і заземлюють. Випробування можна проводити на установці для перевірки діелектричних рукавиць, бот і калощ.

Ізолюючі і електровимірювальні кліщі. При випробуванні ізолюючих кліщів напругу прикладають до дровових бандажів біля основи робочої частини і біля обмежувального кільця з боку ізолюючої частини, а у вимірювальних — до магнітопроводу і електроди з фольги або з дротяним бандажем — біля основи рукоятки.

Показчики напруги до 1000 В. При огляді показчиків напруги перед випробуванням перевіряють зовнішній стан, цілість ламп і захисного скла, справність наконечників і міцність закладання з'єднувальних проводів.

Для випробування ізоляції у двополюсних показчиків обидва ізолюючі корпуси обмотують фольгою і з'єднувальний провід опускають в посудину з водою так, щоб вода покривала весь провід, не доходячи до рукояток на 5—10 мм. Один провід випробувальної установки приєднують до контакті в-наконечників, другий, заземлений, — до фольги і опускають у воду. У однополюсних показчиків ізолюючий корпус по всій довжині до обмежувального кільця обмотують фольгою. Щоб перевірити схеми двополюсних показчиків з лампочками, напругу від випробувальної установки прикладають до контактів-наконечників, у однополюсних — до контакту наконечника і контакту на головці корпусу. Для показчиків з газорозрядними лампочками; які застосовуються в електрообладнанні до

660 В, випробувальна напруга становить 750 В, до 500 В 600В. Випробування рекомендується проводити на установці для випробування діелектричних рукавиць.

4.3 Протипожежні заходи

Причинами пожеж у виробничих приміщеннях можуть бути несправності й порушення правил експлуатації електрообладнання і електропобутових приладів (22.4%), необережне поводження з вогнем.

Для створення пожежобезпечних умов необхідно застосовувати будівельні конструкції, де інженерне обладнання вогнетривке; поділити приміщення на секції й відсіки залежно від площі, їх призначення, кількості й виду обладнання з урахуванням пожежного навантаження; обладнати достатню кількість необхідних розмірів евакуаційних шляхів і виходів для персоналу, застосовувати технічні прилади, які забезпечують відкривання дверей, встановити протидимовий захист, розмістити у зручному місці засоби гасіння пожежі.

На кожній ділянці виробництва організовують протипожежний пост з повним набором інвентарю: лопати, відра, сокири, не менше двох заряджених вогнегасників, пересувна насосна установка, дзвінок чи рейка для подання сигналу пожежної тривоги.

Розподільні щити, вимикачі треба встановлювати в тамбурах чи зовнішніх стінах приміщень у незгораючих шафах.

Гасять пожежу водою, піском, землею, снігом. Не можна застосовувати воду, якщо горить бензин, нафта, масла, а також загоряються двигуни внутрішнього згорання. У цьому випадку вогонь треба гасити вогнегасником, закидати піском, накривати брезентом.

Коли загоряються електропроводи, необхідно швидко відключити рубильник. Якщо це зробити не можливо, потрібно одягнути гумові

рукавиці, стати на гумовий килимок і сокирою чи лопатою з сухою дерев'яною ручкою перерубати проводи попереду місця загорання. Проводи, електродвигуни гасять вуглекислотними чи порошковими вогнегасниками.

ВИСНОВКИ

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

Система є 2-х рівневою АСУ ТП, до складу якої входять:

- датчики, встановлені безпосередньо на технологічному обладнанні;
- виконавчі органи, які відпрацьовують отриманий від контролера вплив;
- контролер, який виконує первинну обробку даних, отриманих від датчиків, що видає керуючий вплив для регулюючих органів.

Використання сучасних методів управління технологічним процесом, а також новітніх технічних засобів автоматизації в надалі дасть можливість реалізувати якісно нову технологію управління та підвищити ефективність виробництва, що призведе до:

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

					ДП 14.104.1026 ПЗ				
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк	Аркушів	
Перевір.		Нездвєцька і.В.						74	
Реценз.						ЖАТФК зр. Е-41			
Н. Контр.									
Затверд.		Лавріщев О.О.							

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.
2. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник / Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
3. Автоматизація трубопровідного транспорту : підручник /. В. М. Казак ; Національний авіаційний ун-т. - Київ : [НАУ], 2016. - 360 с.
4. Бауман, К. В. Кавітаційна технологія виготовлення бітумних емульсій : монографія / К. В. Бауман, І. В. Коц. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 128 с.
5. Головка Д. Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник / Д. Б. Головка, К. Г. Рего, Ю. О. Скрипник. К.: Либідь, 1997. 232 с.
6. Голуб А.П., Кузнєцов Б.І., Опришко І.О., Соляник В.П. Системи керування електроприводами: Навчальний посібник. К.: НМК ВО, 1992. 352с.
7. Григоров А.Б. Технологія полімервмісних бітумних матеріалів [Електронний ресурс] / А.Б. Григоров, О.О. Мардупенко, І.В. Сінкевич. – ХарківТернопіль: НТУ «ХП», Видавництво «Крок», 2022. – 156 с.
8. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
9. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2015. 540 с.
10. Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015 – 300 с.

					ДП 14.104.1026 ПЗ		
Змн.З	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Дзюба Д.С.				Літ.	Арк
Перевір.		Нездвєцька і.В.					Аркушів
Реценз.							75
Н. Контр.						ЖАТФК зр. Е-41	
Затверд.		Лаврищев О.О.					

11. Компанія “AQ-teck” Режим доступу: <https://aqteck.com.ua/ru/katalog-produktsii-owen>
12. Компанія “ОВЕН”. Автоматизація і автоматика. Каталог продукції. Режим доступу: <https://owen.in.ua/>
13. Компанія «СВ Альтера». Електротехніка і автоматизація. Режим доступу: <https://avr.in.ua/ua/cp19195-katalog-sv-altera.html>
14. Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Савченко П. І. Електропривод: підручник / ред. Лавріненко Ю. М. К.: Ліра, 2009. 504 с.
15. Ладанюк А. П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості [Текст] / А. П. Ладанюк, В. Г. Трегуб, І. В. Ельперін. – Київ, 2001. – 224 с.
16. Муляр Ю. І. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина І : навчальний посібник / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 99 с.
17. Пашков Є. В. Промислові мехатронні системи на основі пневмоприводу : навч. посібник / Є. В. Пашков, Ю. О. Осинський. – Севастополь : Вид-во СевНТУ, 2007. – 388 с.
18. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б., Мацко Б.М. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: навчальний посібник / ред. М. Г. Попович. К.: Либідь, 2005. 680 с.
19. Проць Я. І., Данилюк О. А., Лобур Т. Б. Автоматизація неперервних технологічних процесів [Текст] / Я. І. Проць, О. А. Данилюк, Т. Б. Лобур. Навчальний посібник (укр. яз.) для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2008. – 239 с.
20. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 344 с.