

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

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)
«__» _____ 20__ р.

Випускна кваліфікаційна робота
магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній з можливістю управління на базі ПрАТ ШУ «Покровське»

Виконала : студентка 2 курсу, групи СУАм-19
(шифр групи)

спеціальності

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Лабузова Анастасія Миколаївна
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник к.т.н., доц. каф. АТ Воропаєва А.О.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

(підпис)

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

(підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2020 р.

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

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

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

Випускна кваліфікаційна робота

_____ магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних
конвеєрних ліній з можливістю управління на базі ПрАТ ШУ «Покровське»

Виконав студент групи СУАм-19 _____ Лабузова А.М.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ к.т.н., доц. каф. АТ Воропаєва А.О.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав.каф. автоматики та телекомунікацій _____
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти _____
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ ас. Д.О.Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ - 2020 р.

Лист зауважень

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

АНОТАЦІЯ

Лабузова Анастасія Миколаївна «Впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній з можливістю управління на базі ПрАТ ШУ «Покровське» /

Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології» . - ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 106 сторінок, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, 15 посилань використаних джерел, 46 рисунків, 8 таблиць.

Об'єкт розробки та дослідження - комплекси автоматичного управління АУК.1М та АУК.3 та їх допоміжні елементи.

Основна мета роботи полягає в оптимізації роботи гірничовидобувного підприємства шляхом впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній. Розробка структурних схем, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації та моделювання комплексів автоматичного управління.

Виконано аналіз системи, моделювання комплексів автоматичного управління АУК.1М та АУК.3. Виконаний аналітичний огляд та аналіз існуючих рішень щодо побудови систем автоматичного управління комплексів АУК1.М та АУК.3.

Розроблено структурні схеми, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації, математичні моделі систем автоматичного управління комплексів АУК1.М та АУК.3 у середі моделювання Simulink. Виконано розробка технічних засобів системи автоматичного управління, було зроблено розрахунок економічної складової.

Ключові слова: СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, УПРАВЛІННЯ, КОМПЛЕКС, ДАТЧИК, МОДЕРНІЗАЦІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, АЛГОРИТМ.

Список публікацій здобувача:

1. Лабузова А.М. «Модернізація системи опалення цеху» / Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених аспірантів та студентів «Телекомунікації, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології» (ТАК-2019), -Покровськ ДВНЗ «ДонНТУ», 28 листопада 2019 р.)
2. Лабузова А.М., Воропаєва А.О. «Впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній з можливістю управління з поверхні шахти на базі в умовах ПрАТ ШУ «Покровське»» /Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих учених, аспірантів та студентів «Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень» (АКУ-2020), 21 травня 2020 р.– Покровськ ДВНЗ «ДонНТУ», 2020р.
3. Лабузова А.М., Воропаєва А.О. «Сучасні засоби управління автоматизованими конвеєрними лініями»./ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених аспірантів та студентів «Телекомунікації, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології» (ТАК-2020), -Покровськ ДВНЗ «ДонНТУ», 25-26 листопада 2020 р.)

ABSTRACT

Labuzova Anastasiia "Introduction of modern means of automation of main conveyor lines with the possibility of control on the basis of PJSC SHU" Pokrovske "/ Graduation qualification work for the degree of "master" in the specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies". -DVNZ DonNTU, Pokrovsk, 2020.

The work contains 106 pages, consists of an introduction, four chapters, conclusions, 15 references of used sources, 46 figures, 8 tables.

The object of development and research - automatic control systems AUC.1M and AUC.3 and their auxiliary elements.

The main purpose of the work is to optimize the work of the mining enterprise by introducing modern means of automation of main conveyor lines. Development of structural schemes, block diagram, algorithmization of systems of operation of automation devices and modeling of automatic control systems.

The analysis of the system, modeling of automatic control systems AUC.1M and AUC.3 is performed. An analytical review and analysis of existing solutions for the construction of automatic control systems AUC1.M and AUC.3.

Structural schemes, block diagrams, algorithms of systems of work of automation devices, mathematical models of systems of automatic control of complexes AUC1.M and AUC.3 in Simulink modeling environment are developed. The development of technical means of the automatic control system was performed, the calculation of the economic component was made.

Keywords: AUTOMATION SYSTEM, CONTROL, COMPLEX, SENSOR, MODERNIZATION, SIMULATION, ALGORITHM.

List of applicant's publications

1. Labuzova AM "Modernization of the heating system of the shop" / All-Ukrainian scientific-practical conference of young graduate students and students "Telecommunications, automation, computer-integrated and information technologies" (YES-2019), -Pokrovsk SHEI "DonNTU", November 28, 2019)
2. Labuzova AM, Voropaeva AO "Introduction of modern means of automation of main conveyor lines with the possibility of control from the surface of the mine on the basis of PJSC SU" Pokrovske "" / All-Ukrainian scientific and technical conference of young scientists, graduate students and students "Automation, control and management: search for ideas and solutions" -2020), May 21, 2020 - Pokrovsk SHEI "DonNTU", 2020.
3. Labuzova AM, Voropaeva AO "Modern means of control of automated conveyor lines". All-Ukrainian scientific-practical conference of young graduate students and students "Telecommunications, automation, computer-integrated and information technologies" (YES-2020), -Pokrovsk SHEI "DonNTU", November 25-26, 2020)

ЗМІСТ

ВСТУП	23
1 ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ	25
1.1 Автоматизація гірничого транспорту	25
1.2 Конвеєрний транспорт.....	25
1.3 Властивості підземного конвеєрного транспорту шахти як об'єкт автоматизації.....	27
1.4 Технічні засоби автоматизації конвеєрів	33
1.5 Функціональні системи автоматизації конвеєрів	37
1.6 Система автоматизованого управління конвеєрною стрічкою	41
1.7 Пристрій комутацій іскро безпечних та іскро небезпечних електричних ланцюгів УКІ.....	46
1.8 Автоматизація окремих конвеєрів	47
1.9 Перевезення людей шахтними конвеєрами	53
1.10 Вимикачі шахтні дистанційні ВДШ	53
Висновки до розділу 1	55
2 АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ	57
2.1 Система автоматичного управління конвеєрними лініями САУКЛ	57
2.2 Комплекс автоматичного управління конвеєрними транспортом АУКТ	65
2.3 Автоматизований контроль роботи скребкового конвеєра АКСК	66
Склад апарату.....	68

АКСК.2(4).....	68
2.4 Комплекс автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М.	68
2.5 Комплекс автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.3	71
2.6 Аналіз систем та комплексів автоматичного управління.....	76
2.7 Аналіз існуючих датчиків для контролю пересування.....	78
2.7.1 Датчик швидкості та довжини ІСД - 5	79
2.7.2 Датчик швидкості та довжини ІСД - 3	80
2.7.3 Датчик швидкості та довжини ІСД VLM502.....	80
2.8 Телефонний зв'язок та сигналізація УСТ-ИП в комплексах автоматичного управління АУК.1М та АУК.3	83
2.8.1 Іскро безпечна попереджувальна сигналізація	83
2.8.2 Іскро безпечна попереджувальна сигналізація та гучномовний зв'язок	84
2.8.3 Іскро безпечна попереджувальна сигналізація, гучномовний зв'язок та диспетчерський зв'язок.....	85
Висновки до розділу 2	87
3 МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСІВ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ	88
3.1 Алгоритмізація системи пристроїв автоматизації.....	88
3.2 Моделювання комплексу автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М	93
3.3 Моделювання комплексу автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.3.....	101
3.4 Економічне обґрунтування доцільності запропонованих рішень	106
Висновки до розділу 3	109

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПО ВИКОРИСТАННЮ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ	110
4.1 Безпека у вугільних шахтах	112
ВИСНОВКИ.....	115
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	116

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК І СКОРОЧЕНЬ

АУК - комплекс автоматичного керування.

УКПС - контроль швидкості стрічки.

УКИ - контроль змісту інформації.

САУКЛ - система автоматичного управління розгалуженими конвеєрними лініями.

АУКТ - автоматичного управління конвеєрними транспортом.

АКСК - автоматизований контроль роботи скребкового конвеєра.

ІСД - датчик швидкості та довжина.

ВСТУП

Використовувані в наш час конвеєрні лінії пройшли довгий шлях з моменту розробки та введення в експлуатацію. Багато промислових підприємств в своїй роботі використовують застарілі засоби автоматичного управління конвеєрними лініями, що можуть не відповідати сучасним вимогам безпеки виробничого процесу. Сучасні вимоги до оптимізації виробничих процесів потребують зменшення трудомісткості обслуговування автоматизованих конвеєрних ліній, ймовірності відмов в роботі за рахунок поліпшення параметрів надійності і ремонтпридатності апаратури і технічних засобів автоматизації. Внаслідок широкого поширення набуває автоматизоване управління конвеєрною лінією, технічна сутність якого полягає в централізації управління процесами пуску-зупинки конвеєрів, а також в забезпеченні автоматичного захисту від розвитку аварії при виникненні аварійних ситуацій.

Мета роботи - оптимізація роботи гірничовидобувного підприємства шляхом впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній. Розробка структурних схем, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації та моделювання комплексів автоматичного управління.

Виходячи з поставленої мети, в роботі необхідно вирішити наступні задачі:

- автоматизація підземного конвеєрного транспорту шахти;
- поліпшення і розширення можливостей роботи стрічкового конвеєра АУК.3 за допомогою датчика швидкості та довжина ІСД-5;
- алгоритмізація роботи блоку захисту з пристроями автоматичного управління конвеєрними лініями АУК, та максимізація функціональних можливостей. моделювання математичних моделей систем автоматичного управління у середі моделювання Simulink.

Об’єктом дослідження виступає ПрАТ ШУ «Покровське».

Предметом дослідження є комплекси автоматичного управління АУК.1М та АУК.3 та їх допоміжні елементи.

Методи дослідження включають порівняння систем автоматичного управління конвеєрними лініями, з метою виявлення найбільш ефективного. Розробка структурних схем, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації та моделювання комплексів автоматичного управління.

Структура та обсяг роботи. Випускна кваліфікаційна робота обсягом 106 машинописних сторінок, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 15 найменувань. Робота містить 46 рисунків, 8 таблиць.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Автоматизація гірничого транспорту

Розвиток автоматизації гірничих транспортних ліній необхідний для зменшення складності управління та підвищення безпеки транспортування конвеєрів. У зв'язку з цим широко поширене автоматизоване управління конвеєрною лінією, технічною основою якої є централізація контролю за запуском і зупинкою конвеєрних стрічок та автоматичний захист від надзвичайних ситуацій у разі аварії.

Однак потенціальні можливості автоматизованого управління використовується не повністю. Залишаються актуальними наступні завдання:

- зменшення трудомісткого обслуговування автоматизованих ліній електропередачі;
- зменшення ймовірності збою лінії та переривання лінії внаслідок поломки;
- підвищення надійності та обслуговування обладнання та обладнання автоматики;
- покращена безпека шляхом модернізації існуючого обладнання та створення засобів автоматизації для нових функціональних цілей.

1.2 Конвеєрний транспорт

Для проведення дослідження було за об'єкт було обрано стрічкові конвеєри ШУ «Покровське». Майже всі без винятку стрічкові конвеєрні в шахті

автоматизовані. З Метою управління конвеєрними напрямками застосовуються комплекси автоматичного управління, наприклад , АУК.1М, АУК.3

Стрічкові конвеєри в основному використовуються на шахтах, які несуть пристрій безперервної дії у вигляді комбінованого носія та гнучкого ремня, що закриваються тяговим корпусом, схема транспортування шахтного конвеєра (рис. 1.1). Ремінь контролює силу тертя між ним та приводним барабаном, та на нерухомі коліщатка по всій довжині.

Вантажні конвеєри, такі як перевантажувачі, використовуються у пунктах завантаження. Скребкові конвеєри також використовуються на виробництві і входять до складу механізованих комплексів.

Транспортні лінії, що складаються з двох і більше конвеєрних стрічок, використовуються для переміщення вантажів на великі відстані.

Основним видом контролю руху шахтних конвеєрів є контроль автоматики, технічний сенс якого полягає в централізації контролю запуску конвеєра в лінію, забезпеченні автоматичного захисту з розвитком аварії в разі появи аварійних ситуацій. Автоматизація конвеєрного транспорту передбачає оснащення засобами автоматичного контролю і захисту кожного конвеєра і управління, як окремими конвеєрами, так і всією лінією. Під автоматизованою конвеєрною лінією розуміється така лінія, конвеєри якої об'єднані спільною системою управління, що забезпечує дотримання необхідних блокувань і захистів, а також автоматичну реалізацію законів пуску, зупинки і до запуску конвеєрної лінії [1]. Структурна схема апаратури автоматичного управління конвеєрної лінією (рис. 1.2) .

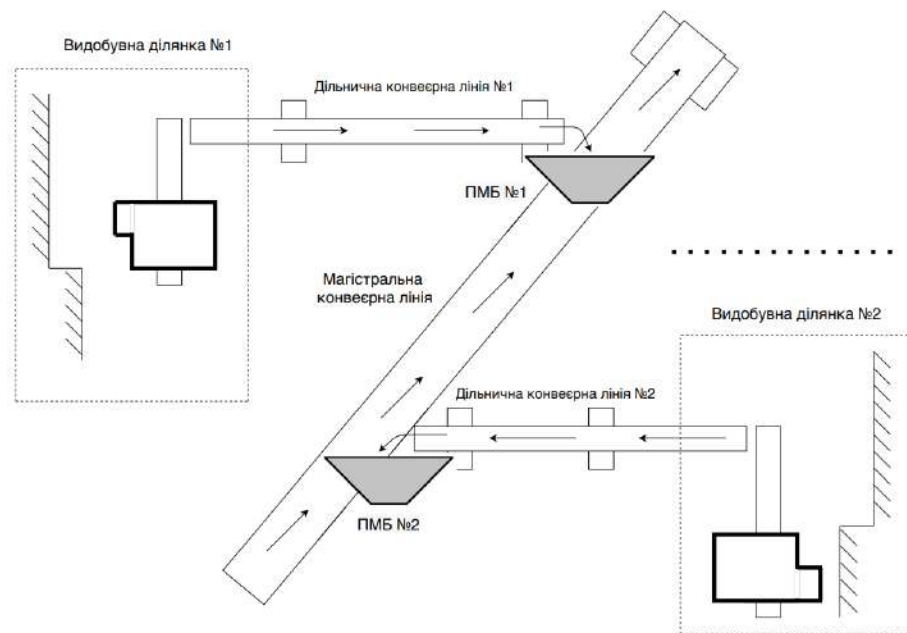


Рисунок 1.1 - Схема транспортування шахтного конвеєра

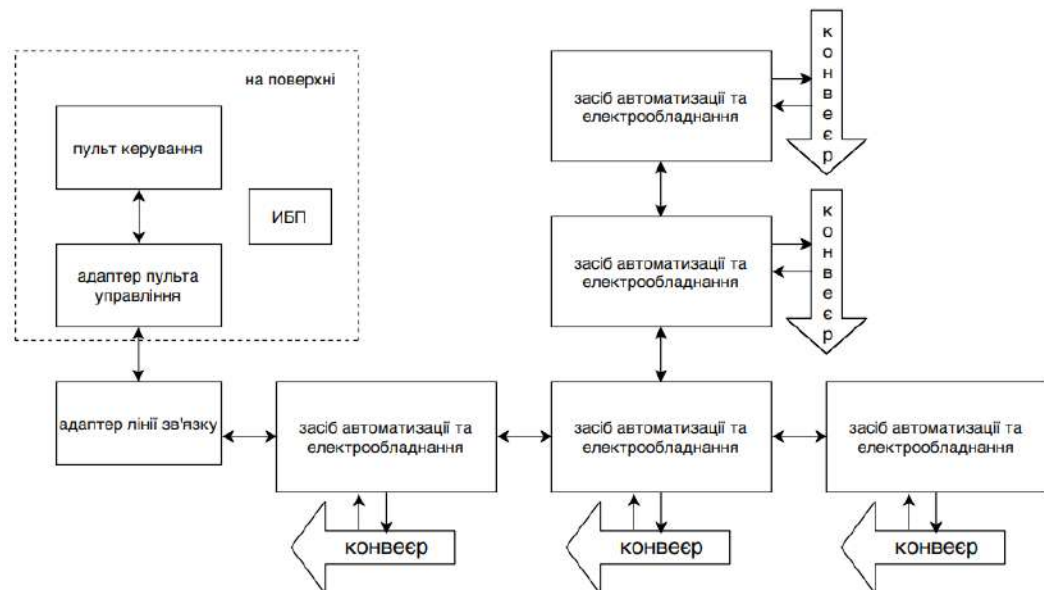


Рисунок 1.2 - Структурна схема апаратури автоматичного управління конвеєрної лінією

1.3 Властивості підземного конвеєрного транспорту шахти як об'єкт автоматизації.

Підземні конвеєрні лінії характеризуються великою довжиною та відгалуженням від автомагістралей. Такі параметри, як: довжина, топологія тощо, можуть змінюватися з часом. У гірничодобувних підприємствах використовують розгалужені та нерозгалужені конвеєрні лінії.

Нерозгалужена лінія має одну потокову лінію, де навантаження на конвеєр надходить лише від попереднього конвеєра.

Розгалужена лінія має дві або більше потокові лінії, вони утворюються за допомогою конвеєрів відгалуження та головного напрямку, по яким відбувається транспортування вантажу до навантажувального пункту. У разі використання розгалужених конвеєрних ліній необхідно узгодити режими роботи основного конвеєра з дільничними. Многосвязность на гірниче обладнання, яке визначається великою тривалістю, а також наявністю горизонтальних і похилих робіт, взаємопов'язані. У деяких випадках це призводить до того, що в каскадах необхідно по черзі встановлювати стрічкові конвеєри, кількість яких може становити 10 і більше. Стрічкові конвеєри можна розміщувати на горизонтальних роботах. Іноді деякі види транспорту використовуються в багатоканальних транспортних ланцюгах, таких як локомотиви в горизонтальному напрямку та конвеєри при перекиданні.

Стрічкові конвеєрні потоки можуть бути оснащені одним приводним двигуном або декількома потужними двигунами. Наприклад, конвеєр 1L80 оснащений одним асинхронним електродвигуном з короткозамкненим ротором типу VAO2-280L10 потужністю 45 кВт, тоді як основний конвеєр 2LU120V оснащений 2 асинхронними електродвигунами фазного типу АК312D. Конвеєри споживають від 300 до 500 кВт, а основний конвеєр - кілька тисяч квадратних метрів - вважається основним споживачем для підйому та встановлення вентиляторів, завдяки вдосконаленій транспортній системі вдосконаленої вугільної шахти, електроенергії. Згідно дослідженнями щодо зниження

енергоспоживання, конвеєри повинні працювати з дотриманням норм енергозбереження. При використанні частотного регулювання швидкості конвеєра можливе зниження споживання енергії 26%-38% в порівнянні з нерегульованим електродвигуном

На частку енергоспоживання гірничих компаній припадає близько 20% споживання електроенергії на шахті. Конвеєри повинні працювати в енергозберігаючому режимі. Нерівномірний потік товару, що надходить у транспортний засіб, наприклад транспортний засіб для власних технічних цілей, вважається транспортним засобом, що забезпечує зону переробки. Технічні перебої в роботі екскаватора, кількість кіл аварійної зупинки та регулярні зміни швидкості вздовж місця обробки завжди вважаються необхідною умовою перебоїв руху або недоступності, що впливають на навантаження на конвеєр. У той же час важлива функція недостатнього навантаження конвеєра негативно позначається на техніко-економічних показниках автомобіля, який споживає більшу частину роботи при значному навантаженні (в 2-4 рази), що збільшує певні енергетичні витрати.

В даний час вугільні компанії використовують для поліпшення показників транспортних засобів механізми регулювання швидкості стрічкового конвеєра. Змінною частоти у передових стрічкових конвеєрах нерегульованим асинхронним електроприводом.

Однак необхідність використання частотно-регульованого приводу включає багато неоднозначних факторів:

Діапазон регулювання частоти цих пристроїв обмежений, особливо для нахилених виробів.

- Збільшена швидкість стрічки запобігає простому падінню вантажу на конвеєрну стрічку.

- При зменшенні кількості обертів, потрібно переконатись, що обертання вала двигуна є непотрібним при використанні конвеєрної стрічки високої ефективності для переміщення невеликих навантажень.

- Більш тривала робота перетворювача в режимі низьких частот призводить до необхідності додаткового примусового охолодження.

Для енергоефективності конвеєрних машин потрібно доцільно регулювати продуктивність конвеєра і переміщати туди потік вантажу, щоб наблизити його до номінального. Для запобігання бездіяльності і зменшення годин роботи конвеєрних стрічок та забезпечення їх абсолютного навантаження використовують бункери, розміри і місткість яких при розвантаженні визначаються потоком вантажу в конвеєрні частини. Наприклад, згідно з найбільш консервативних оцінок, відключення видимого і абсолютного навантаження (від бункера) 1-го масивного головного конвеєра зменшить щоденне споживання електроенергії до 1 МВт, тільки якщо транспортується гірська маса такого ж розміру, це істотно вплине на утримання споживання електроенергії [2]. Використання накопичувальних резервуарів дозволяє зупинити основні потоки під час наповнення і відкласти експлуатацію при обчислення періодів з найбільшими платіжками за електроенергію відповідно до денних і нічних діб.

Пуск конвеєрної лінії повинен знаходитися в протилежному напрямку потоку товару, а кожен наступний конвеєр повинен запускатись після встановлення нормальної робочої швидкості попередньої тягової одиниці конвеєра. Початкова сила, яка застосовується при пуску, викликає появу пружної хвилі в ділянці ремня, приєднаній до приводного барабана. Ця пружна хвиля поширюється вздовж поясу, і швидкість її поширення залежить від багатьох факторів, включаючи зміни тертя та прискорення. З урахуванням цих характеристик під час пускового режиму необхідно забезпечити: плавний пуск

(забезпечити плавну передачу редуктора при початковому пуску, привід для запобігання формуванню барабанної стрічки)[3].

При експлуатації транспорту гірської маси на конвеєрній частині, можливі наступні аварійні ситуації:

- перекриття гірської маси в зонах перевантаження потоку, що веде до конвеєра;
- зменшення швидкість стрічки через обмеження у 25% від номінальної величини;
- неприпустимий перегрів барабанів;

Протягом робочого часу, в режимі очікування, може бути досягнуто від 20 до 40% робочого часу. Керування електродвигуном може бути зі змінним навантаженням, конфігурацію якого важко визначити через випадковий характер потоку навантаження.

Усі можливі умови зупинки частини конвеєра:

- експлуатаційна зупинка потоку пристрою;
- аварійна зупинка потоку пристрою;
- критична зупинка потоку пристрою.

Швидке відключення конвеєра - це процес вдосконалення механізму в нормальній роботі, має можливість виконуватися за командою оператора або обслуговуючого персоналу та використовує сигнали датчиків процесу. У разі аварійного відключення очевидно, що процес відключення відбувається без звичних режимів запуску.

Критична зупинка передбачає процес, в якому використання гальм здійснюється шляхом одночасної модуляції потоку модуля (не застосовується до потоків модулів, системи в яких не мають гальм).

Стрічкові конвеєра використовуються не тільки для транспортування велико габаритних вантажів, а й співробітників (вантажно-людський конвеєрів).

Існують спеціальні методи автоматизації для контролю потоку на вантажно-людських каретах:

- потоки сполучення також повинні бути оснащені методами, що забезпечують функцію контролю та безпеки, за допомогою якого спосіб зв'язку на вході до посадкової станції;
- пристрої для автоматичного відключення пасажирів на посадочних станціях;
- автоматичні затискні пристрої стрічки у разі поломки (більше 10° під кутами нахилу).

Статичні перевантаження з часом розвиваються повільно. Вони не супроводжуються зміною швидкості і, отже, ударом, але небезпечні при перевищенні допустимої температури нагрівання компонентів приводу, особливо обмотки приводу. Динамічне перевантаження призводить до різкого зменшення потоку установки, іноді в стані застою, що супроводжується певним ступенем удару, що може призвести до поломки частин корпусу або руйнування, а також ураження електричним струмом. Вивільнення електродинамічних сил в обмотці та пошкодження ізоляції. Ці перевантаження виникають, коли тягове тіло затримується в нижній гілці пристрою.

Дворедукторний режим потоку вузла:

- під час роботи установки подача очисного вузла повинна здійснюватися з номінальною потужністю з найбільшою швидкістю (0,8-1,2 м / с).
- надання запасних матеріалів не спричиняє великих енергетичних витрат і може бути реалізовано з невеликою кількістю функціональних приводів.

Для того, щоб забезпечити безпеку та зручність розвантаження потоку в обмеженому просторі, матеріали для заміни доставляються із зниженою швидкістю. Відповідно, ремонт і регулювання лави характеризується частим

запуском і реверсом складання проточного двигуна і вимагає ручної роботи конвеєра на низьких оборотах.

1.4 Технічні засоби автоматизації конвеєрів

Розташування технічних засобів автоматизації на конвеєрній лінії (рис. 1.3) , та опис датчиків які застосовуються на даному конвеєрі .

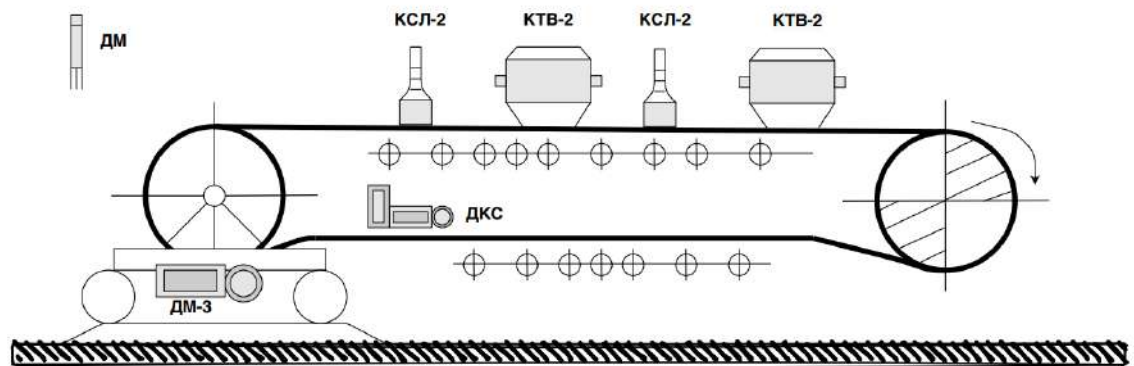


Рисунок 1.3 - Розташування технічних засобів автоматизації на конвеєрній лінії

Датчик для контролю сходу стрічки типу КСЛ-2 (рис. 1.4) використовується для управління аварійним спуском до конвеєра та подачі сигналу у автоматизованій системі (шляхом замикання або розмикання контакту)



Рисунок 1.4 - Датчик для контролю сходу стрічки типу КСЛ-2

Датчик контролю швидкості типу ДКС (рис. 1.5) призначений для отримання електричного сигналу для контролю руху та швидкості стрічкового конвеєра апаратурі АУК.1М, АУК 3.



Рисунок 1.5 - Датчик контролю швидкості типу ДКС

Безконтактний датчик контролю обертання типу БКВ (рис. 1.6) використовується для формування електричного сигналу, який контролює швидкість стрічкового конвеєра на пристроях УКПС та УКС.

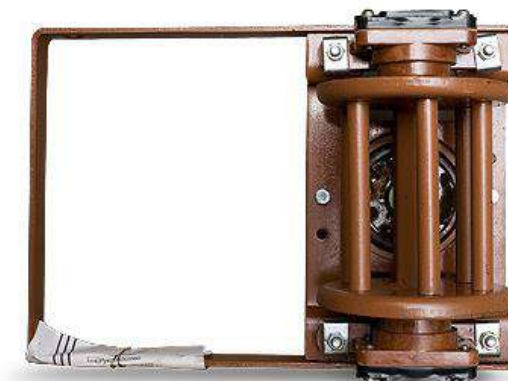


Рисунок 1.6 - Безконтактний датчик контролю обертання типу БКВ

Датчик магнітної індукції типу ДМ-3 (рис. 1.7) є джерелом електричного сигналу, що використовується в автоматизованих пристроях управління шахтним конвеєром для управління барабанним ланцюгом, рухом барабанного стрічкового конвеєра.



Рисунок 1.7 - Датчик магнітної індукції типу ДМ-3

Комутаційний кабель типу КТВ-2 (рис. 1.8) призначений для аварійного припинення аварійного підключення та підвіски конвеєрних приводів та транспортних кабелів з будь-якої точки виробничої лінії.

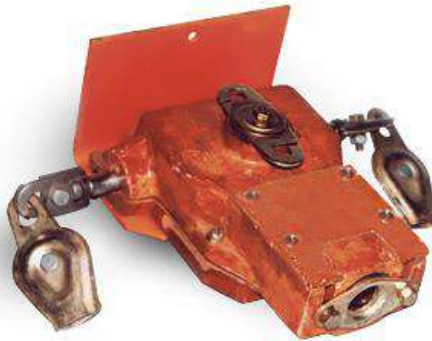


Рисунок 71.8 - Комутаційний кабель типу КТВ-2

Вибухозахищені сигналізатори типу СЗВ (рис. 1.9) повинні подавати звукові сигнали в пристрої автоматики ліній електропередачі, сигналізацію магістралі, наземні точки завантаження та розвантаження в системах сигналізації.



Рисунок 1.9 - Вибухозахищений сигналізатор типу СЗВ

Датчик контролю заштибовки ДЗ був розроблений для запобігання перекриванню точок передачі матеріалу з конвеєра на конвеєр та для визначення рівня матеріалу в бункерах. Датчик складається з нерухомої частини із захисним

кільцем, яке підключено до контакту підшипника, та рухомої частини, яка має контактну кульку із срібленої сталі. Коли рухома частина датчика нахилена від 11 до 12 градусів шар рухається і замикає електричне коло. Зменшення кута до 2-3 градусів шар повертається у вихідне положення і розриває ланцюг.

Відомі також інші датчики закордонних фірм-виробників такі як датчики компенсації ємності мережі DKSL-E, датчики управління індукційною мережею DKSL-IV, датчики зміщення / переривання ременя Derby, тип розвантаження ременя VSP-DD-4000 датчиків моніторингу. Датчики швидкості конвеєрної стрічки NAMUR NS система UTAS. Ємнісні датчики перешкод DZ-E. Встановлення індукційних датчиків DZI. Кінцеві вимикачі BB-6П, KBB-380M, ВПВ та ін.

1.5 Функціональні системи автоматизації конвеєрів

Система автоматизації забезпечує управління розгалужених та нерозгалужених конвеєрних ліній, окремих конвеєрних стрічок та механізми робочої шестерні, а також режими запуску та зупинки, захист механізму, блокування та тривогу.

Види керування :

- автоматичний контроль зони транспортної системи;
- центральний автоматичний контроль конвеєрної лінії;
- автоматичне управління конвеєрною лінією.

Початкові режими: запуск конвеєра, або її частини за наказом оператора або технологічних датчиків, що виключає блокування місць перевантаження;

Режими зупинки: робота конвеєра, аварійні та критичні зупинки.

Аварійну зупинку необхідно зробити, в наступних випадках:

- встановлено ремінь на місце приводного барабана;

- зменшити швидкість ведучого барабана;
- затримка запуску;
- замок тягового ланцюга (обрив);
- мимовільне гальмування під час роботи конвеєра.

Для конвеєрних стрічок, які не забезпечують гальмування, важливо проводити надзвичайні ситуації, коли надходить наказ перекрити збірний потік з будь-якої точки дороги. Людина рухається зі сходу з стрічки; наказ на вимкнення пожежної сигналізації та вентиляторів пожежогасіння.

Експлуатаційні або аварійні зупинки стрічкових конвеєрів, обладнаних гальмами, проводяться гальмами зі швидкістю менше 0,5 м/с. Ця умова не застосовується до монтажних потоків систем Bramsberg які передбачають роботу гальм разом з командою встановлення зупинки потоку. Під час вільного руху на конвеєрних стрічках існують оперативні та аварійні зупинки, системи яких не забезпечують гальмування а здійснюється на вільному вибігу:

- критична зупинка конвеєра, при якій забезпечуються гальмівна системи, відбувається, коли захисна зупинка зроблена правильно:
- надходить наказ зупинити машиніста з будь-якої точки конвеєра ;
- перевищення допустимих рівнів матеріалів, що перевозяться у вантажних зонах;
- відключення від засобів сигналізації та гасіння пожежі.

Захисна зупинка механізму здійснюється нескінченним відокремленням сигналу з допустимим значенням матеріалу, що транспортується в зонах перевантаження (перешкоди), при наявності перешкоди за наявності завалу 15 -4 с. коли поступає наказ зупинити конвеєр. Також повинен бути забезпечений контроль обриву, або короткого замикання зовнішнього кола пристрою критичної зупинки. Коли швидкість приводного барабана переривається його номінальною синхронною швидкістю на 8% (для конвеєрів для евакуації вантажів, вантажників на 1,5 с. за нормальну робочу фазу, швидкість барабана

зменшується на 15%.) і завжди розглядається як тригерний захист у разі збою з'єднання, окремих частин кінематичного ланцюга передачі та короткої напруги живлення.

Захисна зупинка також активується, коли відносно рухомого барабанного реміння ковзає більше 10% від номінальної синхронної швидкості з нескінченним сигналом ковзання у напрямку від 1,5 до 4 с. Пробуксовка стрічки - це ковзання ремня або зчеплення між ремнем і барабаном. Якщо гнучкий барабанний ремінь ковзає на 6% від проектною синхронної швидкості, слід встановити натяг ремня. Цей бар'єр слід і надалі вважати захисним у разі зупинки та переривання стрічки конвеєра.

Для конвеєрних стрічок, які не мають турбомуфт або не оснащені методом регулювання температури турбомуфт, робочі параметри конвеєра можна безпечно вимкнути, щоб зменшити швидкість стрічки на 25% від її номінальної величини. Захисна зупинка також входить до затримки тривалого запуску (понад 60 с.). У разі нескінченної передачі сигналу для блокування (переривання) тягового ланцюга, за наявності блокування (переривання) тягового ланцюга, протягом 1,5 – 4с.

Захисна зупинка також пов'язана зі зменшенням частоти обертання вала приводу пристроїв із ланцюговим тяговим тілом за рахунок нескінченного випромінювання сигналу більше 15% від номінальної синхронної швидкості при зменшенні швидкості в напрямку 1,5 – 4с . Ця зупинка запобігає тривалому перевантаженню двигуна та турбомуфти (перегрів турбомуфти) і продовжує рух по стрічці, яка все ще може вважатися захисною у разі виходу з ладу окремих ланцюгів.

Захисна зупинка виникає коли:

- стрічка рухається вбік, її ширина дорівнює 10%, у разі безперервного сигналу на стрічці 1,5-4 секунди;

- при знятті станційної огорожувальної шайби, натягу та торця, конструкція якої дозволяє зняти її під час чищення;

- людина рухається до точки виходу на стрічці в режимі "Люди", за відсутності або несправності активованого щита для вантажних пасажирів, призначеного для перевезення людей уздовж нижньої гілки стрічкової стрічки (вимога не поширюється на конвеєри, конструкція яких передбачає встановлення стаціонарного щита);

Блокування конвеєра або конвеєрної лінії перешкоджають роботі двигуна без попереджувального сигналу, та відбуваються у наступних випадках:

- перевищення допустимого рівня транспортованого матеріалу в зонах із перевантаженням (завалів) під час спрацьовування механізму та швидкої зупинки;

- запуск двигуна з центрального пульта управління (ПУ) для локального автоматизованого управління коробкою передач;

- повторна активація двигуна трансмісії у всіх типах управління перед вимкненням (локальне);

- зменшення швидкості основного барабана;

- блокування тягового ланцюга (розрив);

- зменшення частоти обертання вала підшипника коліс за допомогою корпусу двигуна;

- швидкість барабанного диска перевищує 8% від номінальної синхронної частоти. захист електродвигуна;

- пізній запуск конвеєра;

- мимовільне гальмування під час роботи конвеєра;

Сигналізація на конвеєри та конвеєрні лінії повинна включати попереджувальні та аварійні типи сигналу.

Попереджувальний сигнал - це сигнал, який триває щонайменше 5 секунд, видається автоматично перед запуском кожного механізму і може прослуховуватися по всій довжині конвеєра.

Оперативна сигналізація містить повідомлення про стан конкретного конвеєра (механізму) у лінії (увімкнена, вимкнена), про маршрут, по якому транспортується вугілля. У формі управління кожним механізмом.

Звуковий та світловий сигнали тривоги, ознака порушення роботи лінії та механізмів, сигнали містить такі повідомлення:

- аварійна зупинка конвеєра (механізму) в лінії;
- номер лінійного конвеєра скасовано охороною;
- зупинка конвеєра через перевищення допустимого рівня транспортного матеріалу в пунктах передачі;
- зупинити транспортування через ковзання поруч із ременем;
- стрічка конвеєра зупиняється через надмірну швидкість або ковзання;
- конвеєр зупинився (конвеєр не запускається) через блокування тягового ланцюга або зменшення частоти обертання барабанного приводу під час нормальної роботи;
- конвеєр не зупиняється після подачі команди "зупинка" (через блокування).
- конвеєр не запускається через несправність попереджувального сигналу, через гальмування, граничний стан (крайнє положення) стрічкових підсилювачів.

1.6 Система автоматизованого управління конвеєрною стрічкою

Система автоматизованого управління конвеєрною стрічкою з автоматичною станцією натягу зображена на рисунку 1.10. Показано положення електрообладнання та обладнання для автоматизації на конвеєрі довжиною 1000 м, напр. В. Тип 2L80U з автоматичною станцією натягу на приводі та гальмах. Кут установки конвеєра може становити від -16 до $+18^\circ$, тобто його можна встановити на горизонтальних, похилих і Brahmberg гірничих виробітках.

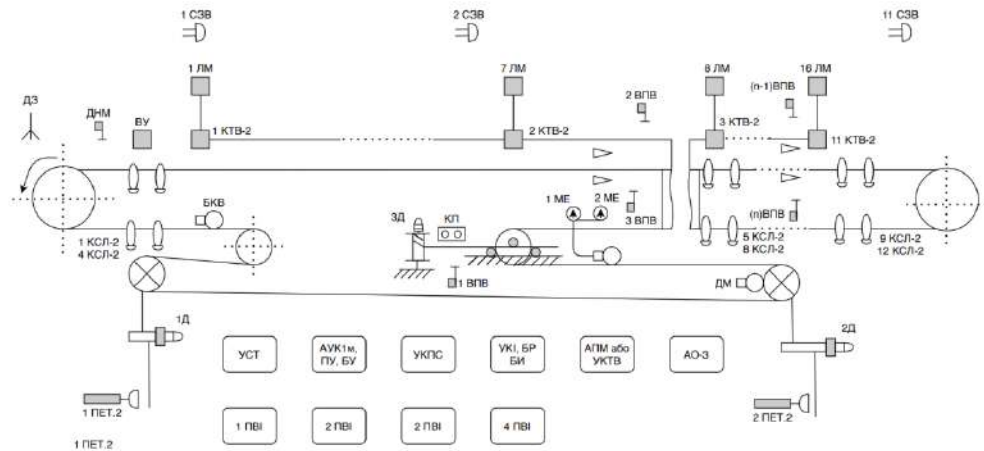


Рисунок 1.10 - Система автоматизації та розміщення електрообладнання на конвеєрі з автоматичною станцією натягу

Склад електрообладнання :

- «1ПВИ», «2ПВИ» магнітні пускачі;
- «3ПВИ» гальмівний пускач;
- «4ПВИ» пускач натягу стрічки;
- «1Д», «2Д» електродвигуни;
- «3Д» двигун навантаження;
- «1ПЭТ.2», «2ПЭТ.2» електромагнітні гальма.

Склад системи автоматизації:

- «АУК.1М» комплекс автоматичного керування;
- «ПУ» пульт управління;
- «БУ» блок управління;
- «УСТ» телефонний та сигналізаційний зв'язок;

- «УКПС» контроль швидкості стрічки;
- «УКИ» контроль змісту інформації;
- «АО-3» апаратура автоматизації зрошення на перевантаженнях;
- «ДМ» контроль частоті обертів на барабані;
- «1МЭ» манометр для аварійного відключення приводу;
- «2МЭ» манометр для управління натягом лебідки;
- «1КТВ-2-11, «КТВ-2» аварійні вимикачі при екстреній зупинці стрічки;

- «1КСЛ-2-12», «КСЛ-2» аварійні вимикачі при сході стрічки;
- «1 СЗВ-11», «СЗВ» сигналізатори, звукові;
- «ВПВ», «1ВПВ», «2ВПВ» шляхові вимикачі;
- «КП» кнопковий пост керування.

Система автоматизації виконує функції, передбачені функціональністю обладнання автоматики, що входить до системи. При підключенні комутаційних пристроїв до пристроїв автоматики та електричних пристроїв деякі функції окремих пристроїв автоматики можуть бути заблоковані залежно від типу конвеєра: горизонтальний, нахилений або гальмівний нахил, вантажу. Наприклад, для горизонтальних та похилих конвеєрних стрічок контакт реле на пристрої УКПС не спрацьовує, таким чином контролюючи надмірну швидкість стрічки при швидкості приводного барабана. Це можливо лише за допомогою конвеєрних стрічок Brahmberg. Конвеєр запрацює, коли перемикачі та автоматичні вимикачі на пристрої встановлені в стан, що забезпечує роботу конвеєра в автоматизованому режимі. Для запуску конвеєра оператор повинен натиснути кнопку «Пуск» на панелі управління пристроєм АУК.1М (або сигнал буде отриманий від попереднього блоку управління конвеєра, якщо швидкість його стрічки близька до номінальної). Початкова полярність передається від блоку управління ПУ до блоку управління АУК.1М блоку управління пристроєм. У цьому випадку реле надходить у блок управління, який за допомогою контакту проводить відповідне реле до пристрою УСТ і подає напругу на сигнальні пристрої СЗВ.

Під час запуску конвеєра звучить попереджувальний сигнал, і через 5-7 секунд БУ активує стартер 1ПВІ на першому приводі конвеєра. Контакт стартера 1ПВІ активує запуск гальм 3ПВІ. Гальмівні електромагніти 1ПЕТ.2, 2ПЕТ.2, які отримали потужність, запускають і відпускають конвеєр. У цьому випадку контрольна інформація надсилається до відділу управління пристроями АУК.1М. З регульованою затримкою часу від 1 до 3 секунд, БУ активує стартер 2ПВІ, тому 2Д-двигун починає рухатися на приводі другого конвеєра, тобто - конвеєр починає прискорюватися. Після прискорення конвеєра, коли його швидкість стрічки близька до номінальної, напруга від пристрою УКПС подається на секцію швидкості блоку управління і спрацьовує відповідне реле, яке в свою чергу контактує з початковою полярністю АУК. 1М пристрій. Блок БКР надсилає сигнал на панель управління ПУ, щоб зупинити звуковий сигнал. Панель управління перемикає початкову полярність на робочу, деякі реле в блоці управління вимикаються, і звуковий сигнал зупиняється. На цьому запуск конвеєра завершено.

Слід зазначити, що натяг ремня змінюється зі збільшенням частоти обертання барабанного приводу. Щоб уникнути надмірного натягу стрічки, під час запуску конвеєра слід вимкнути натяжну лебідку. Це забезпечується пристроєм УКІ. Коли активовано стартер 3ПВІ, реле часу активується в блоці БР пристрою УКІ. Через 10-15 секунд після включення стартера 3ПВІ контактний реле часу БР розмикається і пропонує можливість автоматичного регулювання натягу конвеєрної стрічки за допомогою натяжних лебідок.

Режим роботи конвеєра. Контролюється робота конвеєра, контролюється натяг стрічки та найважливіші робочі параметри, а при необхідності конвеєр вимикається під час гальмування. Натяг ремня контролюється та управляється пристроєм УКІ. Натяжна лебідка ввімкнеться (ввімкнеться стартер 4ПВІ), якщо натяг ремня відповідає нижній робочій межі, показаній на датчику 2МЕ. Стрічка розтягується, поки датчик 2МЕ не виявить натяг у верхній частині стрічки. Коли ввімкнений аварійний манометр 1МЕ, блок БР пристрою УКІ посиляє сигнал на блок управління пристроєм АУК.1М і конвеєр зупиняється. Під час ремонтно-налагоджувальних робіт лебідка включається і

вимикається кнопкою. Натягнутий двигун лебідки реверсується за допомогою перемикача блокування стартера 4ПВІ.

Зупинка конвеєр. Система автоматизації забезпечує експлуатаційні, аварійні та екстрені зупинки конвеєра. Робота по зупинці відбуваються натисканням кнопки "Зупинити" на панелі керування або керуванням пристроєм АУК.1М. При експлуатації горизонтального або похилого конвеєра гальмівний привід 3ПВІ залишається в контакті з пристроєм УКПС, а конвеєр залишається невідкритим. Під час роботи конвеєра Brahmberg гальма повинні бути активовані, як тільки натиснута кнопка "Стоп". Отже, відповідні контакти для пристрою УКПС та стартера 3ПВІ не включені в схему автоматизації. Аварійні зупинки конвеєра пов'язані з несправністю конвеєра або несправністю ланцюга управління.

Конвеєр зупиняється в наступних аварійних ситуаціях:

- заміна ременя (контакт реле розмикається на пристрої УКПС);
- низький тиск води або відсутність води при гасінні пожежі;
- замикаючий контакт аварійного манометра 1МЕ;
- моніторинг стану гальм;
- несправність стартера двигуна конвеєра.

У кожному з цих випадків відповідне реле в блоці управління пристроєм АУК.1М вимикається, а привід конвеєра зупиняється, поки гальма не спрацюють після того, як швидкість конвеєра впаде до 0,2-0,5 м/с. Це зменшує динамічні навантаження на привід конвеєра та збільшує термін служби гальм. Команда відключення надсилається з пристроєм УКПС на блок управління пристроєм АУК.1М. Слід зазначити, що у випадку всіх типів аварійних зупинок конвеєрів схема активуватиметься лише після усунення причини зупинки (крім випадків зупинки через смугу порушення швидкості - ковзання або обгін). Скидання конвеєра на цьому типі зупинки можливе лише після розблокування ланцюга пристроїв УКПС і БУ.

Аварійна зупинка конвеєра проводиться пристроєм комутації іскро безпечних и іскро небезпечних електричних ланцюгів УКІ у разі пошкодження лінії аварійної

зупинки - вона несправна або закрита. Лінія аварійної зупинки має два дроти і підключена до блоку БУ пристрою УКІ. Два дроти від УКІ утворюють модуль лінії електропередачі для всіх ліній електропередачі (1ЛМ-16ЛМ)

Лінія аварійної зупинки конвеєра включає:

- датчики 1КСЛ-2-12, КСЛ-2, які контролюють бічне ковзання стрічки;
- перемикач 1 КТВ-2-11, КТВ-2, щоб конвеєр можна було зупинити в будь-якій точці вздовж своєї довжини і при необхідності перекрити можливість пуску;
- перемикач руху 1ВПВ для управління положенням;
- пасажирський вимикач;
- тепловий захист приводного двигуна;

1.7 Пристрій комутацій іскро безпечних та іскро небезпечних електричних ланцюгів УКІ

Пристрій УКІ визначає тип поділу - ковзання ремня, обрив лінії (вимкнений датчик), коротке замикання в лінії - і надає інформацію про місце пошкодження (датчик або цифровий вимикач). Схема УКІ забезпечує регульовану затримку в разі вимкнення диска, коли пил проходить через стрічку.

Сигналізація, телефонна та світлова індикація. На схемі показано попереджувальний сигнал, який можна почути по всій довжині конвеєра за допомогою пристрою УСТ (можливе використання двох потоків пристрою УСТ, щоб збільшити кількість звукових сигналів уздовж конвеєра). В пристрої УСТ команда надсилається на блок БУ. Попереджувальний сигнал спрацьовує при натисканні кнопки "Сигнал" на блоці управління пристрою АУК.1М або на проміжних кнопках КУ, які встановлені вздовж конвеєра в необхідній кількості. При необхідності телефонний зв'язок може здійснюватися шляхом переключення вихідних ланцюгів блоку управління МС на клеми пристрою УСТ. Пристрої, що використовуються в ланцюзі управління

конвеєром, надають просту інформацію про те, що у разі виникнення аварії на конвеєрі ланцюги управління перериваються або датчики вимикаються.

Якщо ремінь викрадено з пристрою УКПС, загоряється індикатор “Belt Slip”, якщо швидкість ременя надмірна, загоряється індикатор “Overspeed”, якщо датчик швидкості несправний, загоряється індикатор “LED”. У будь-якому випадку реле пристрою УКПС зупиняється і зменшує напругу, що подається на блок швидкості пульта управління. Індикатор блоку управління загоряється і забезпечує активацію сигналу для управління швидкістю стрічки конвеєра. Якщо сигнал від датчика ДЗ надходить у заштибовці, або закінчення ланцюга управління привода 1ПЕТ.2, 2ПЕТ.2, загоряється відповідний світлодіод. Блок відображення БІ пристрою УКІ надає детальну інформацію про стан підключених датчиків та контактів. Коли конвеєр вимкнено за допомогою 1-МЕ манометра, загоряється світлодіод "Zakl" ("заклинювання ") БІ-пристрою. Коли спрацьовує датчик накладання ременя КСЛ-2, загоряється світлодіод "зхід". Коли активовано перемикач КТВ-2 або інші контакти, загоряється світлодіод зупинки. Якщо лінії замкнуті - світлодіод «коротке замикання». Використовуючи лінійні модулі 1ЛМ-16ЛМ, пристрій УКІ генерує не тільки інформацію про причину відключення, але також кількість активованих датчиків, місце зупинки або коротке замикання.

1.8 Автоматизація окремих конвеєрів

Окремі конвеєри та конвеєрні лінії автоматизовані за двома основними схемами:

1. Дистанційне управління, яке автоматизує лише запуск і зупинку конвеєра;

2. Автоматизоване контролювання управління роботою конвеєра та його елементів, при якому приводні двигуни автоматично відключаються у разі несправності конвеєра або окремих його елементів.

Відповідно до правил безпечної експлуатації, до обладнання окремих конвеєрів або конвеєрних ліній автоматизованого або дистанційного керування встановлюються такі основні вимоги:

- подача попереджувального сигналу не менше 5-ти секунд;
- встановлення конвеєрних стрічок у лінію у послідовному порядку та у протилежному напрямку руху вантажопотоку з забезпеченням запуску останнього конвеєра;
- одночасне автоматичне відключення всіх конвеєрів у лінії, що перевозять вантаж на несправний конвеєр;
- можливість переходу на локальне ручне управління окремими приводами конвеєра під час ремонту, огляду та регулювання;
- відсутність повторного включення несправного конвеєра, під час спрацювання електричного захисту електродвигуна конвеєра.

Пристрій контролю, прослизання і швидкості (УКПС) і пристрій регулювання швидкості використовуються для управління роботою стрічкових конвеєрів (рис. 1.11) включаючи двошвидкісні конвеєри зі швидкістю від 1 до 5 м / с. Пристрій складається з електронного БЄ, безконтактного датчика повороту БКВ та датчика ДМ-3. Принцип дискретної обробки інформації використовується для виконання основних функцій пристрою.

Кількість контрольних наборів:

- зсув стрічки,% - 6, 12 або 6, 18, -7 (знак мінус означає, що стрічка швидша за звичайний конвеєрний барабан Bramsberg);
- зменшення швидкості руху ременя,% 0,75 $V_{ном}$.
- швидкість ременя понад 1,08 $V_{ном}$.



Рисунок 1.11 - Пристрій контролю прослизання і швидкості типу УКПС

Пристрій контролю швидкості та ковзання типу КСП використовується для контролю швидкості стрічки та захисту від ковзання та перевантаження стрічкових конвеєрів з номінальними швидкостями 1,4 та 5 м. Пристрій КСП працює з безконтактним датчиком повороту ВКБ та датчиком ДМ-3. Функції друкованої плати подібні до функцій пристрою УКПС. Робота пристрою КСП визначається програмою, що зберігається в ПЗУ мікропроцесорного модуля управління. Обчислення відбуваються шляхом порівняння швидкості барабана з номінальною швидкістю та порівняння його із швидкістю вимір відносної швидкістю стрічки.

Пристрій контролю швидкості типу УКС (рис. 1.12) використовується для контролю швидкості стрічкового конвеєра або для управління ланцюговим рухом одно ланцюгового складного конвеєра. Пристрій оснащений блоком аварійної зупинки конвеєра в кожній точці його шляху.

Пристрій доступний у двох версіях:

- «УКС-1» контролер швидкості конвеєрної стрічки з номінальною швидкістю від 0,6 до 5,0 м / с і складається з пристрою для швидкості КС та управління від обертання датчика без контакту БКВ.

- «УКС-2» одно ланцюговий конвеєр для управління рухом ланцюга в номінальному діапазоні швидкостей 0,4-1,6 м / с і складається з пристрою КС і магнітно-індукційного датчика ДМ-3.

Пристрій УКС-2 можна використовувати для управління роботою прокатних металевих вузлів, таких як підйомники ківшів, вібраційні живильники тощо. Пристрій КС встановлюється поза вибуховою камерою.



Рисунок 1.12 - Пристрій контролю швидкості типу УКС

Пристрій управління та інформації типу УКІ (рис. 1.13) дозволяє негайно перевірити та зупинити конвеєр, відображаючи інформацію про причину цієї зупинки.

Пристрій пропонує:

- надіслати сигнали до блоку управління про аварійну зупинку конвеєра, коли кабельні вимикачі або датчики блокування ремня ввімкнені, коли кабельний вимикач або датчик блокування автоматично шукаються та відображаються.
- забезпечити пристрій управління конвеєрною стрічкою сигналом аварійної зупинки з максимальними зусиллями стрічки та автоматичним регулюванням натягу конвеєрної стрічки

- створення незалежних регульованих затримок часу.



Рисунок 1.13 - Пристрій контролю та інформації типу УКІ

Пристрій контролю гумо тросових конвеєрних стрічок УКТЛ (рис. 1.14) складається з пристрою реле БРУ, дисплея БІ та лінійних модулів (максимальна кількість модулів штекера 20 одиниць).

Пристрій контролю стрічок типу УКТЛ призначене для автоматичного контролю тросової основи резисторних конвеєрних стрічок на всіх її ділянках.

Пристрій УКТЛ забезпечує:

- контроль стану тросової основи стрічки, включаючи стикове з'єднання;
- автоматичне підсумовування ділянок ушкоджень тросової основи і видачу команди в зовнішні ланцюги сигналізації або управління приводом конвеєра при появі граничних ушкоджень.

Пристрій УКТЛ складається з електронного блоку БЄ і первинного перетворювача ПП.



Рисунок 1.14 - Пристрій контролю гумотросових конвеєрних стрічок
УКТЛ

Пристрій сигналізації та телефонного зв'язку УСТ (рис.1.15) використовують для забезпечення коду попередження та сигналізації, автоматичного контролю зчитування тривоги, сигналізації тривоги, дуплексного телефонного зв'язку, транспортних ліній, автоматизованих пристроїв АУК. Пристрій УСТ - сигналізатор звукового сигналу (3 штуки), телефонна приймач, акустичний датчик ДА.



Рисунок 1.15 - Пристрій сигналізації та телефонного зв'язку УСТ

1.9 Перевезення людей шахтними конвеєрами

Вантажні та пасажирські конвеєрні стрічки безпечно експлуатуються в системах автоматизації конвеєрів з використанням пристроїв сигналізації, аварійної зупинки та захисту, які встановлені та підключені відповідно до таких вимог, а саме:

1. Обладнання аварійної зупинки конвеєра до початкового стану після введення в експлуатацію не повинно змушувати привід конвеєра знову активуватися.
2. Засоби впливу на відключення пристрою слід розміщувати над поясом, на відстані 0,2-4 м від його краю і працювати не більше 50 Н.
3. Ліхтар жовтого кольору повинен бути встановлений на початку зони посадки («початок руху»), а червоне світло - у кінці зони виходу над зоною виходу («кінець руху»).
4. При роботі під кутами нахилу більше 10° конвеєр повинен бути обладнаний щонайменше двома комплектами уловлювачів обірваної стрічки, встановленими на 40-80 м нижче верхнього барабана.

1.10 Вимикачі шахтні дистанційні ВДШ

Вимикачі шахтні дистанційні (ВДШ) призначені для аварійної зупинки конвеєра, або іншого механізму при завалі місця пересипу транспортного потоку або при перевищенні допустимого рівня матеріалу у бункері.

П'ять типів автоматичних вимикачів ВДШ [4]:

1. ВДШ-1 використовується для аварійної зупинки вантажних конвеєрів з будь-якого місця вздовж конвеєрної лінії з фіксацією або без неї, та для блокування запуску конвеєра. Розмір сили відновлення напруги елемента

(кабелю) вдвічі перевищує перемикач КТВ-2, що означає, що вимикачі можуть встановлюватися з інтервалом до 120 м.

2. ВДШ-2 призначений для аварійної зупинки вантажних установок з будь-якого місця вздовж конвеєрної лінії, включаючи пасажирські переміщення, які знаходяться на конвеєрній стрічці. Цей новий тип перемикача використовується разом із тяговим пристроєм. За допомогою цього перемикача ви можете слідувати «інструкціям для транспортування людей по конвеєрним стрічкам в підземних шахтах». Оскільки сила удару двигуна становить до 5 кг., тяговий вузол і вимикач обслуговують 300 метрів від конвеєрної стрічки, що, крім усього іншого, значно зменшує кількість вимикачів і кабелів.

3. ВДШ-3 використовується для аварійної зупинки конвеєра при сході стрічки. Вимикач може використовуватися як послідовно, так і паралельно лінії аварійної зупинки. Робочий ефект приводу до введення в експлуатацію (чутливість) не перевищує 45 мм (> прототип 60 мм), а робочий діапазон магнітної системи від 4 до 6 мм.

4. ВДШ-4 призначений для аварійного відключення конвеєра або іншого механізму (без прототипу) або без роботи при включенні стрічкового рекуператора. Вимикач компактний, практичний, важить не більше 2 кг і оснащений додатковими ведучими кінцями для легкої взаємодії з різними об'єктами управління.

5. ВДШ-5 призначений для аварійної зупинки конвеєра або іншого механізму, при завалі по лінії потоку транспортного матеріалу або збільшується його допустимий рівень у бункері. Вимикач оснащений механічним приводом і контролює наповнення гірської маси незалежно від її вологості, тобто, примусовий полив не потрібен. Довжину інвертора можна регулювати відповідно до вимог умов експлуатації.

Висновки до розділу 1

При виконанні першого розділу кваліфікаційної роботи магістра було виконано задачу дослідження конвеєрного транспорту з точки зору процесів автоматизації. В результаті можна зробити наступні висновки:

1. На сьогодні можливості автоматизації гірничодобувного виробництва використовуються не повністю та потребують модернізації за наступними напрямками:

- зменшення трудомісткого обслуговування автоматизованих ліній електропередачі;
- зменшення ймовірності збою лінії та переривання лінії внаслідок поломки;
- підвищення надійності та обслуговування обладнання та обладнання автоматики;
- покращення безпеки шляхом модернізації існуючого обладнання та створення засобів автоматизації для нових функціональних цілей.

2. Дослідження конвеєрного транспорту як об'єкту автоматизації показали те, що ремонтні і регуляторні роботи характеризується частим запуском і реверсом складання проточного двигуна і вимагає ручної роботи конвеєра на низьких оборотах.

3. Автоматизація шахтних конвеєрів полягає у контролюванні управління роботою конвеєра та його елементів, при якому приводні двигуни автоматично відключаються у разі несправності конвеєра або окремих його елементів.

4. Перевезення людей на пасажирських конвеєрних стрічках безпечно завдяки використанню пристроїв сигналізації, аварійної зупинки та захисту.

5. При виникненні аварійної ситуації на конвеєрній стрічці відбувається аварійна зупинка за допомогою шахтних дистанційних вимикачів.

2 АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ

2.1 Система автоматичного управління конвеєрними лініями САУКЛ

Система автоматичного управління розгалуженими конвеєрними лініями САУКЛ призначена для:

- централізованого автоматизованого управління та моніторингу роботи розгалужених та нерозгалужених конвеєрних ліній, що складаються з конвеєрних стрічок для перевезення вантажів та людей, кількості конвеєрів, контрольованих серією АПУ та АЛС до 60 одиниць та необмеженої кількості маршрутів;
- централізованого або місцевого автоматизованого управління та моніторингу окремих конвеєрів, незалежно від того, чи включені вони до конвеєрної лінії;
- дистанційне управління та управління статусом відповідних додаткових пристроїв;
- автоматичний запис та зберігання інформації про роботу конвеєрних стрічок та супутнього обладнання, команд та налаштувань управління, запобіжних зупинок ,захисних відключеннях і блокування.

Система САУКЛ призначена для підземної експлуатації шахт з ризиком потрапляння газу та пилу, але вона також може використовуватися на збагачувальних фабриках.

Функції системи САУКЛ:

1. Автоматичне управління розгалуженими та нерозгалуженими транспортними лініями, а також окремими конвеєрами, незалежно від того, потрапляють вони на лінію чи ні, що здійснюється оператором (центральним

управлінням) через центральну панель і забезпечує автоматичне виконання зазначеної операції шляхом запуску та зупинки лінії відповідно до дотриманням необхідних захисних відключень і блокування.

2. Місцевий контроль керування конвеєра, який здійснюється відділом управління конвеєром і дозволяє розпочати гальмування та відрегулювати режими роботи (за необхідності) необхідних захисних відключень і блокування.

3. Дистанційне керування відповідним допоміжним пристроєм (наприклад, «заслінкою», «навантажувачем», «джерелом живлення»), яке здійснюється з пульта управління за допомогою конвеєрних пристроїв управління, а також за допомогою дистанційної сигналізації. На панелі управління статусом управління цього пристрою (увімкнене, вимкнено).

4. Автоматично реєструвати та зберігати інформацію про роботу конвеєрних ліній та систем управління, захищаючи їх від змін на панелі.

5. Простий двосторонній телефонний зв'язок між диспетчером та точками встановлення контролерів конвеєра.

6. Робота конвеєра з мультиприводом, з діапазоном двигунів, що працюють незалежно, і між регульованою синхронізацією від 0 до 8 с.

Склад системи САУКЛ для управління окремим конвеєром.

Дискретні датчики підключені до виходів лінійних модулів (МЛ), розташованих уздовж конвеєра, і з'єднані між собою та підключені до блоку управління. Управління конвеєром здійснюється за допомогою двопровідної лінії зв'язку (ЛС).

Пристрій лінійних модулів - це локальний концентратор для підключення датчиків. Кількість лінійних модулів, підключених до блоку керування конвеєром БУК, залежить від кількості датчиків, встановлених на конвеєрі, але не більше 16.

Карта підключення датчика для введення лінійних модулів створюється індивідуально для кожного конвеєра його фази проектного підключення системи

і записується в кожен БУК за допомогою спеціальної панелі управління програмою (СР). При підключенні датчиків у разі аварійної зупинки конвеєра рекомендується використовувати датчики з нормально замкнутим контактом.

До БУК безпосередньо підключені провідні датчики швидкості барабана, ремінь, датчик контролю, магнітні генератори конвеєрних електродвигунів, акустичні сигнали, гальмівні пристрої та пристрої дистанційного керування.

Елементи живлення та комплекти ДЕ забезпечуються джерелом живлення (ПС), яке, в свою чергу, повинно бути підключене до джерела напруги 36 В змінного струму. При використанні джерела живлення з магнітним стартером довжина кабелю на ПС не повинна перевищувати 10 м.

Структурна схема системи САУКЛ зображена на (рис. 2.1). Комплект панелі управління складається з панелі управління (ПУ) на базі комп'ютера, адаптера панелі управління (ЭВМ) та адаптера пульта управління (АУП). АЛС За допомогою АПУ пропонує гальванічну розв'язку та перетворення сигналів каналу RS232 у двосмуговий діапазон лінії зв'язку САУКЛ. Телефонна лінія та телефон також підключені до АЛС. Центральний блок ПУ, АПУ та АЛС повинні забезпечуватись джерелом безперебійного живлення. Система поширюється шляхом підключення додаткових АПУ, АЛС, комунікаційних та телефонних ліній до центральної частини комп'ютера [5].

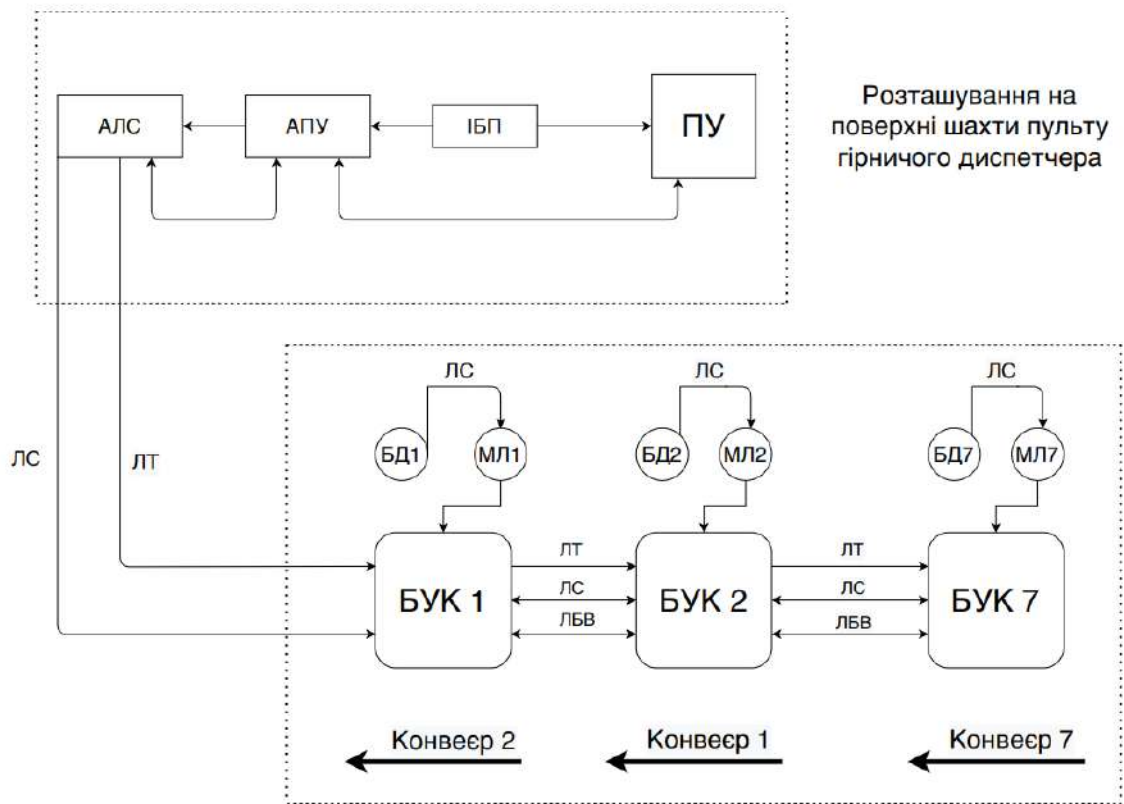


Рисунок 2.1 - Структурна схема системи САУКЛ

Система САУКЛ складається з наступної апаратури :

- «АПУ» адаптер пульта управління
- «АПУ» адаптер лінії зв'язку
- «БУК» блок керування конвеєром
- «МЛ» модуль лінійний
- «МЗС» модуль заштибовки і сирени
- «ДА» датчик акустичний
- «ДКС» датчик швидкості
- «ВД-2» датчик екстреної зупинки
- «ВД-3» датчик сходу стрічки
- «УСТ» пристрій сигналізації
- «СЗВ» сигналізатори

Лінія зв'язку САУКЛ заснована на принципі двопровідного струмового контуру, який може бути створений з деревовидної нарощуваної структури. Для цього кожен БУК має гальванічний блок ізоляції для локальної мережі та додатковий блок живлення для лінії відводу. Це дає можливість адаптувати лінію зв'язку до конфігурації ліній живлення конкретної системи. Обмін інформацією між ПУ та БУК відбувається у послідовному форматі даних. Кожен БУК має постійну довідкову адресу. Панель управління генерує повідомлення на лінії зв'язку, яка складається з адреси БУК та необхідної інформації (команди управління, команди, що вимагають інформації про стан конвеєра тощо). Відділ управління конвеєром, який отримав дані з панелі, створює та надсилає відповідне повідомлення.

Вибухозахист агрегатів БУК, МЛ, МЗС та ДА забезпечується вибухозахищеним типом "внутрішньо безпечний контур" та рівнем "особливо вибухобезпечне обладнання". Внутрішня безпека САУКЛ забезпечує електроди та електроди живлення для електронних схем з панеллю, лінією зв'язку, телефонною лінією, лінією модульних ліній, лінією блокування, електричними ланцюгами, ланцюгами живлення датчика, а також ланцюгами, що покращують перешкоди короткого замикання.

Функціональний принцип САУКЛ реалізований за допомогою програм, розташованих в ПУ та в кожному БУК. Панель управління формує повідомлення на лінії зв'язку, яка складається з адреси БУК та необхідної інформації (команди управління, команди, що запитують інформацію про стан конвеєра, тощо). Відділ управління конвеєром, який отримав дані від панелі, формує та надсилає відповідне повідомлення. Перед запуском конвеєра пролунає попереджувальний сигнал. Силовому конвеєру дозволено працювати приймаючим конвеєром БУК через двопровідну сполучну лінію, яка створюється лише після встановлення діючої на нього швидкості. Робочі параметри кожного конвеєра в лінії контролюються відповідними датчиками. Телефонний зв'язок відбувається по

двопровідній лінії і забезпечує простий телефонний канал між пультом управління та пристроями управління конвеєром.

Система САУКЛ складається (рис. 2.2) з пульта управління, наборів апаратури для управління конвеєрами, датчиків, сигналізації та кабелів. Склад комплекту конвеєра системи САУКЛ для управління окремим конвеєром показаний на Рисунку 21. Дискретні датчики підключені до виходів МЛ, розташованих уздовж конвеєра та взаємопов'язаних, та до БУК за допомогою двосторонньої лінії зв'язку ЛАН. Кількість МЛ, підключених до БУК, залежить від кількості датчиків, встановлених на конвеєрній стрічці, але не більше 16. До МЛ можна підключити до 4 датчиків.

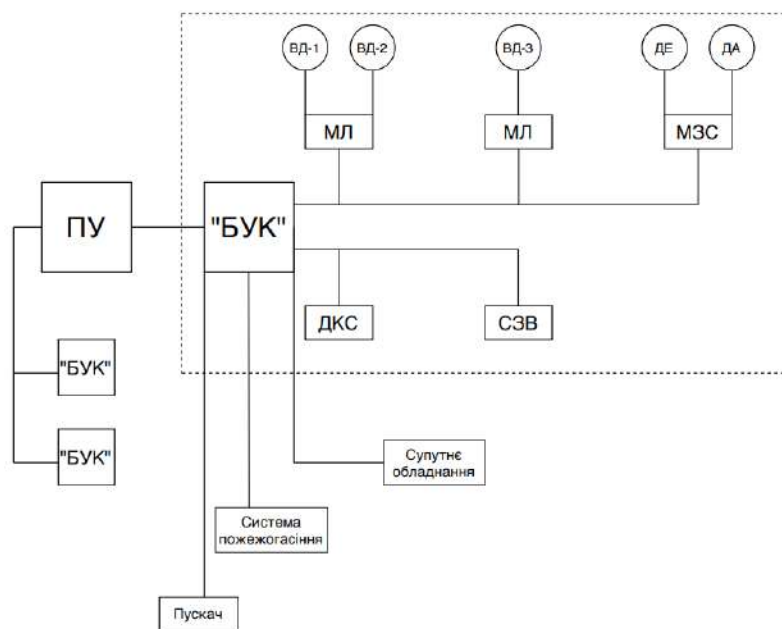


Рисунок 2.2 - Склад конвеєрної системи САУКЛ для управління окремим конвеєром

Карта підключення датчика для введення МЛ створюється індивідуально для кожного конвеєра проектного підключення системи і записується в кожен БУК за допомогою спеціальної панелі управління програмою (СП). При підключенні датчиків під час аварійної зупинки конвеєра рекомендується використовувати датчики, як

правило, із замкнутим контактом. Модуль (МЗС) також підключений до датчика МЛ та електродного датчика (ДЕ) для контролю звуку сирени та надлишкового рівня матеріалу в точці скидання. Привід, ремінь, датчик обертання барабана, звукова сигналізація, гальмівні пристрої та датчики дистанційного керування можуть бути підключені безпосередньо до БУК. При використанні магнітного пускача як джерела живлення, довжина кабелю ІП не повинна перевищувати 10 м. Функціональна схема системи САУКЛ показана на малюнку 22. Комплект пульта управління включає в себе АПУ і АЛС. АЛС та АПУ разом забезпечують гальванічну розв'язку та перетворення сигналів каналу RS232 у двопровідний струмовий цикл лінії зв'язку САУКЛ. Телефонна лінія та телефон також підключені до АЛС. Центральний блок ПУ, АПУ та АЛС повинні забезпечувати джерело безперебійного живлення. Функціональна схема системи САУКЛ (рис. 2.3)

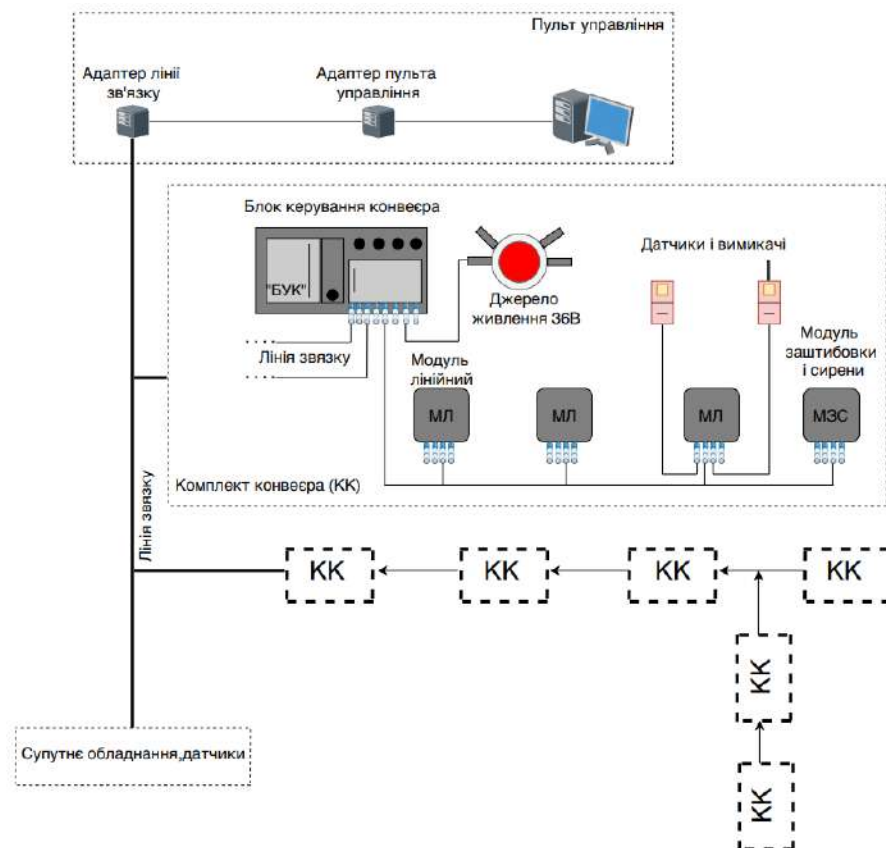


Рисунок 2.3 - Функціональна схема системи САУКЛ

Склад апаратури САУКЛ:

- «БУК» блок керування конвеєром
- адаптер пульта управління
- адаптер лінії зв'язку
- «МЛ» модуль лінійний
- «МЗС» модуль заштибовки і сирени
- датчик та вимикачі
- лінія зв'язку
- джерело живлення
- «ПУ» пульт управління

Лінія зв'язку САУКЛ виконана за принципом двопровідного струмового контуру. Для цього кожен БУК має секцію гальванічної розв'язки для локальної мережі та додаткове джерело живлення для лінії відводу. Це дозволяє адаптувати лінію зв'язку до конфігурації конвеєрної ліній конкретної компанії. Обмін інформацією між ПУ та БУК відбувається у послідовному форматі. Кожен БУК має постійну адресу звернення. Панель управління генерує повідомлення в лінії зв'язку, що складаються з адреси БУК та необхідної інформації (команди управління, команди запиту інформації про стан конвеєра тощо). Відділ управління конвеєром, який отримав дані з панелі, створює та надсилає відповідне повідомлення.

Вибухозахист блоків БУК МЛ, МЗС забезпечується вибухозахищеним типом «внутрішньо безпечний контур» та рівнем «особливо вибухобезпечне обладнання». Внутрішня безпека в САУКЛ забезпечується гальванічною ізоляцією електричної панелі, лінії зв'язку, телефонної лінії, лінії модуля лінії, лінії взаємозв'язку, джерел живлення та ланцюгів живлення. Схеми живлення електродних датчиків та електронних схем, а також з використанням ланцюгів, які зменшують можливу енергію іскри за рахунок обмеження струму короткого замикання.

Функції САУКЛ виконуються програмами, які знаходяться в ПУ і в кожному БУК. Панель управління генерує повідомлення в лінії зв'язку, що складається з адреси

БУК та необхідної інформації (команди управління, команди, що запитують інформацію про стан конвеєра тощо). Відділ управління конвеєром, який отримав дані від панелі, формує та надсилає відповідне повідомлення. Перед запуском конвеєра пролунає попереджувальний сигнал. Приймальний конвеєр БУК дозволяє використовувати силовий конвеєр через двопровідну сполучну лінію, яка створюється лише після встановлення на ній робочої швидкості. Робочі параметри кожного конвеєра в лінії контролюються відповідними датчиками. Коли датчики активовані, пристрій БУК генерує команди зупинки та інформаційні повідомлення за допомогою команд панелі. Телефонний зв'язок відбувається по двопровідній лінії і забезпечує простий телефонний канал між пультом управління та пристроями управління конвеєром.

2.2 Комплекс автоматичного управління конвеєрними транспортом АУКТ

Автоматизована система управління конвеєрною стрічкою зображена на (рис. 2.4) АУКТ призначена для:

- автоматичного управління розгалуженими та нерозгалуженими транспортними конвеєрними лініями, що складаються з стрічкових конвеєрів, включаючи вантажні пасажирські конвеєри та скребкові, центральну панель управління з поверхні шахти або підземні панелі управління;
- місцевого автоматизованого контролю конвеєрних стрічок та мотузок;
- дистанційного керування підключеним допоміжним пристроєм та моніторингу його стану (шлюз, перезавантаження, виїзд тощо);
- автоматичного запису та зберігання інформації про історію транспорту та супутнє обладнання.

Функції комплексу АУКТ:

- автоматизоване управління транспортуванням конвеєра з поверхневих комплексів або підземних панелей;

Пристрій АКСК дозволяє захистити електродвигун переднього скребкового транспортера (навантажувача) у разі аварійної фіксації робочого транспорту, а також у разі можливої його несправності (в тому числі однієї з ланцюгів). Оперативний контроль та відображення стану основних конвеєрних вузлів . Пристрій призначений для підземного видобутку, небезпечних з газу та пилу в мікрокліматичних регіонах з помірним, холодним та тропічним кліматом, і виробляється в кліматичній версії UHL5, Т5 ГОСТ 15150, склад апарату АКСК представлений в Табл1.

Пристрій доступний у чотирьох версіях:

1. АКСК.1 - автоматичне закріплення робочої частини, а також у разі можливого її вибуху, виконання основних функцій захисного відключення електродвигуна скребкового конвеєра (навантажувача). Оперативне управління та відображення стану вузлів головного конвеєра на головному приводі (електричному блоці);
2. АКСК.2 - виконання функцій ідентифікації пристрою АКСК.1, а також, крім того, управління транспортом та відображення стану основної збірки конвеєра на кінцевому приводі (два електричні блоки). Таблиця 1 - Склад пристрою АКСК;
3. АКСК.3 - виконують функції пристрою АКСК.1 за допомогою автомобільного таймера;
4. АКСК.4 - виконують функції пристрою АКСК.2 за допомогою автомобільного таймера;

Пристрій повинен використовуватися як електрообладнання для зняття конвеєрів (навантажувачів) потужністю приводу до 160 кВт. Пристрій розташовано в місці розподілу робочої поверхні або безпосередньо в головці знімного конвеєра. Склад апарату АКСК зображено в таблиці 2.1

Особливості пристрою АКСК:

- Відключити електродвигун блоку управління (перевантажувача), відключивши джерело живлення; Можливість блокування реле "очікування" пристрою (за допомогою тумблера - "Робота - Блокування");

- Відключення електродвигуна кабельного конвеєра у разі порушення режиму роботи; Відхилення величини струму навантаження, споживаного (останнім) електродвигуном, від граничних значень, в тому числі через аварійне блокування робочого транспорту; Зниження швидкості обертання робочого транспорту (менше номінальної 0,6); Розряд напруги живлення приладу;
- Здійснення необхідного блокування іншими механізмами;
- Світлова індикація конкретної помилки (дефектів) об'єктів, що контролюються, зберігання цієї інформації до її видалення (за винятком напруги живлення пристрою).
- Контролю часу роботи конвеєрної машини (АКСК.3. АКСК.4.)

• Таблиця 2.1 - Склад апарату АКСК

Склад апарату	АКСК.1(3)	АКСК.2(4)
1. Блок двигуна	1	1
2. Відділ управління екраном	1	1
3. Електричний блок	1	2
4. Датчик швидкості	1	1
5. Випромінювач	1	1
6. Датчик руху робочого органу	3	6
7. Клемна коробка	1	1
8. Захисне покриття	1	1

2.4 Комплекс автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М

АУК 1м призначений для контролю і управління нерозгалужених конвеєрних ліній, які складаються з стрічкових і скребкових конвеєрів.

В даному комплексі може містяться не більше 10 напрямків конвеєрних ліній в одному напрямку. Комплекс призначений для роботи конвеєрної лінії по три провідному ланцюгу управління і сигналізації прокладених між пультом і

блоками управління, ізолюваність один від одного проводами (провід 1), (провід 2) і контуром (земля) в іскро допустимих ланцюгах управління і контролю допускається в тих випадках, коли електрообладнання автоматично відключається від мережі при привішені норми газу.

Комплекс АУК.1М призначено для автоматизованого пересування зі стаціонарними та напівстаціонарними конвеєрними лініями, резервні копії яких можна створювати за допомогою лінійних та стрічкових конвеєрів (не більше десяти).

У комплексі АУК.1М є такі функції управління:

- послідовний автоматичний запуск лінійних конвеєрів, у зворотному напрямку руху вантажу, з необхідним часом між запуском окремих дисків (автоматизований режим управління)
- запуск з пульта управління всієї конвеєрної лінії, чи окремих її частин ;
- додатковий запуск з панелі управління без відключення конвеєра, який працює в дистанційному режимі;
- зупинити пуск у будь-якій точці конвеєрної лінії, діючи на ланцюг аварійного відключення конвеєра;
- управління за допомогою кнопок блока управління БУ для кожного лінійного блоку та конвеєра, без фіксації на попередньому конвеєрі;

Склад апаратури АУК .1М:

- «ПУ» пульт управління;
- «ВПУ» виносний прилад-показчик;
- «БУ» блоки управління (за кількістю конвеєрів в лінії);
- «БКР» блок кінцевого реле;
- «ДС,ДКС, ДМ – 2» датчики швидкості;
- «КСЛ 2» датчики контролю сходу стрічки;
- «КТВ 2» тросові вимикачі;
- «ДЗ» датчики заштибовки;

- телефонні трубки;
- «ВСС - 3М» сирени

Управління, сигналізація та телефонний зв'язок здійснюються на доповідному контурі «земля» у шахті. Пуск і аварійна зупинка конвеєра забезпечується двома дротами, які прокладені вздовж кожного конвеєра збоку.

Комплекс АУК.1М виконує наступні функції:

- автоматичний послідовний пуск конвеєрів, включених у лінію, у порядку, зворотному напрямкові руху вантажопотоку, з необхідною витримкою часу між пусками окремих приводів.
- пуск із пульта керування як усієї конвеєрної лінії, так і її частини.
- до запуск із пульта керування частини конвеєрної лінії без відключення працюючих конвеєрів і з подачею попереджувальної сигналізації.
- пуск із місця будь-якого привода конвеєра при оглядах, ремонтах.
- контроль заданого максимального часу запуску кожного конвеєра.
- автоматичне відключення привода конвеєра при аварійних режимах і відключення всіх конвеєрів, що подають вантаж на ушкоджений конвеєр.
- можливість екстреного припинення запуску з будь-якої крапки конвеєрної лінії.
- можливість роботи апаратури на розгалуженій конвеєрній лінії.

Структурна схема пристрою автоматики АУК.1М зображена на (рис. 2.8). Багато робочих двигунів стрічкових конвеєрів мають застарілу конструктивну базу засновану на елементах реле, що не гарантує великої надійності та довгих строків служби. Крім того, пристрою із твердою структурою накладають обмеження на функціональні можливості систем керування й захисти в порівнянні із пристроями керування, в основі яких лежить мікроконтролер [6].



Рисунок 2.8 - Структурна схема комплексу АУК 1м

2.5 Комплекс автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.3

Автоматизована система управління АУК.3 для конвеєрів - це нове покоління апаратного забезпечення на основі мікропроцесорів. Набір автоматизованих конвеєрних стрічок АУК.3, призначений для автоматизованого управління нерозгалуженими конвеєрними лініями, що складається з 10 конвеєрних стрічок, виконавчими органами накопичувальних бункерів, монорейковими канатними дорогами (вантажними), рейковими канатними напочвенними дорогами (вантажними) і багатоканатними дорогами крісельного типу. Комплекс є частиною конвеєрної стрічки (транспортних ліній) та призначений для застосування у шахтах небезпечних по газових або пилу, помірного та холодному кліматі.

Комплекс управління АУК.3 забезпечує такі типи контролю:

- місцеве автоматизоване управління конвеєром;
- централізоване автоматизоване управління конвеєрною лінією;
- автоматичне управління конвеєрною лінією відповідно до команди технологічних датчиків;

- автоматичний послідовний запуск конвеєрів, включених у лінію;
- запуск частин конвеєрної лінії;
- відключення частин конвеєрної лінії;
- управління одним конвеєром без використання панелі управління;
- управління двопровідним конвеєром ;

У режимі управління бункером:

- місцевий автоматизований контроль виконавчого органу бункерів;
- автоматичне управління виконавчим органом бункера, яке здійснюється на замовлення технологічних датчиків або ліній управління, відповідно до відповідних захисних упорів і замків[7].

Режим управління конвеєром та конвеєрною лінією:

- контроль цілісності лінії попереджувального сигналу;
- контроль швидкості стрічки конвеєра, що перевищує допустиме значення;
- контроль ковзання ремня в напрямку ведучого барабана;
- контроль зменшення швидкості руху ремня для гальмування;
- контроль бічного спуску конвеєрної стрічки;
- перевірити пошкодження лінії аварійної зупинки конвеєра;
- контроль перевищення дозволеного рівня матеріалів, що передаються до пунктів передачі;

- моніторинг стану датчиків швидкості та їх ліній зв'язку (якщо стрічка рухається)

Режим керування канатною дорогою:

- контроль прибуття канатної дороги за часом;
- контролювати цілісність системи попередження;

- контроль зменшення швидкості кабелю нижче допустимого значення;
- контроль швидкості кабелю, що перевищує допустиме значення;
- перевірка кабелю по відношенню до приводу барабану;
- контроль зменшення швидкості руху троса для гальм;
- контроль спрацьовування датчиків кінцевих вимикачів;
- огляд лінії аварійної зупинки канатної дороги на наявність пошкоджень;
- моніторинг стану датчиків швидкості та їх ліній зв'язку (коли трос рухається);

Комплексні вимоги до захисту та зв'язку:

- надає візуальну інформацію про панель управління;
- кількість конвеєрів у лінійному обслуговуванні;
- причина аварійної зупинки конвеєра (диференційована);

Робота комплексу АУК.3 зросла на 28 нових функцій порівняно з комплексом АУК.1М. Склад комплексної панелі управління та блоку управління АУК.3 наведено у таблиці 2.2.

Структурна схема комплексу АУК.3 зображена на (Рис. 2.9). На рисунку показано:

- «ПУ» пульт управління;
- «БУ» блок управління;
- «КМ1» пускач №1 привід конвеєра;
- «КМ2» пускач №2 привід конвеєра;
- «КМ3» електромагнітний гальмівний двигун, пускач №3;
- «КТВ» кабельний вимикач;
- «КСЛ» датчик для контролю розряду стрічки;
- «КПЛ» датчик для моніторингу стрічки;
- «КЕ» останній елемент;

іскро безпечні акустичні сигнальні пристрої АІС1 ... АІС8;

Таблиця 2.2 - Склад комплексної панелі управління та блоку управління АУК.3

Найменування	Кількості, шт.	Призначення
Комплект пульта управління (ПУ)		
Пульт управління ПУ	1	Централізоване управління конвеєрною лінією по каналу "RS-485", прийом інформації про її стан, передача інформації в ретрансляційному режимі
Сигналізатор звуковий вибухобезпечний СЗВ	1	Подає звуковий сигнал на робоче місце оператора конвеєрної лінії
Телефонна слухавка	2	Забезпечує зв'язок між БУ та ПК
Комплект блока управління БУ		
Датчик швидкості ДКС	1	Сигнал о швидкості стрічки та приводного барабану
Датчик магніто-індукційний ДМ-3	1	Формуванням сигналу о швидкості стрічки та приводного барабану
Датчик контролю сходу стрічки КСЛ-2	4	Контроль сходу стрічки
Вимикач кабель тросовий КТВ-2	4	Аварійна зупинка конвеєра
Акустичний іскро безпечний сигналізатор	1	Забезпечення звукового сигналу вздовж конвеєра перед його пуском
Елемент кінцевий сигналізації	1	Забезпечення контролю цілісності ланцюгів попереджувальної сигналізації

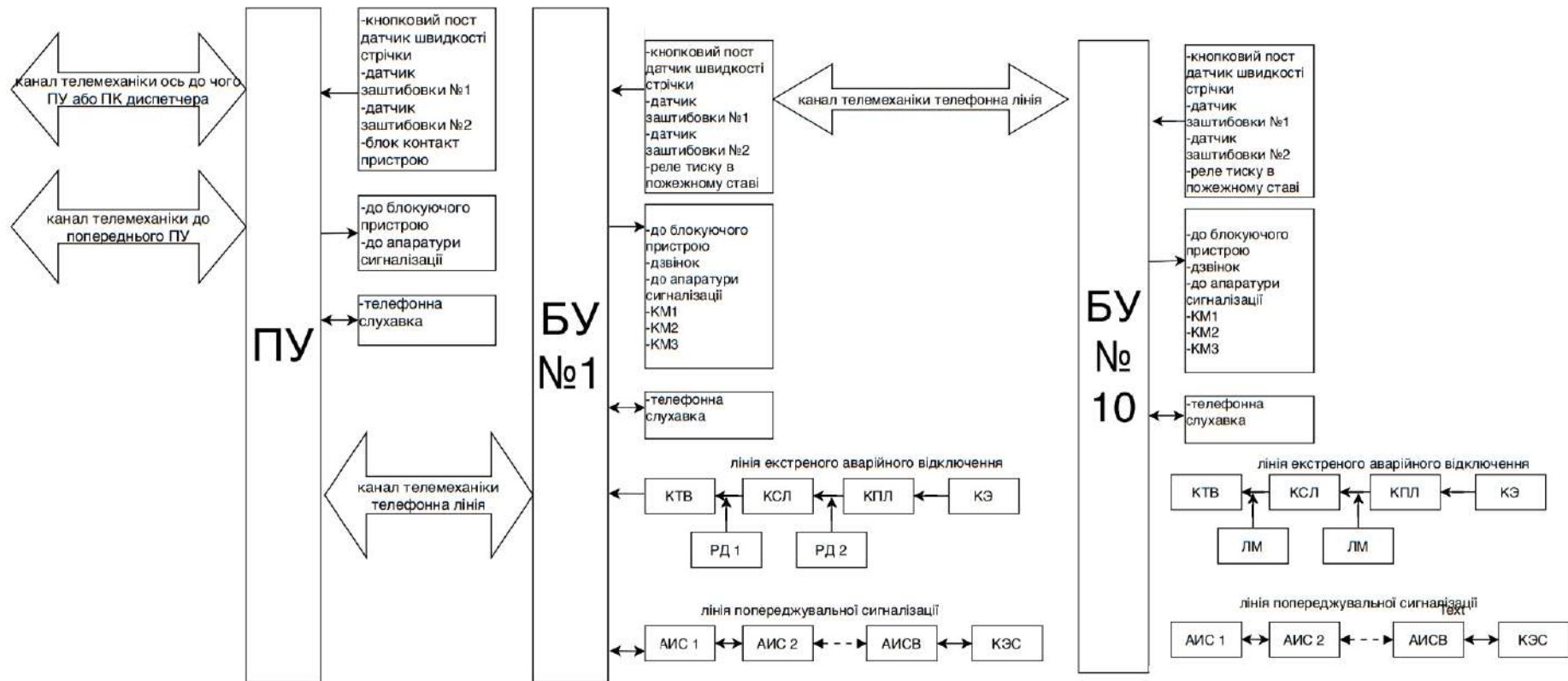


Рисунок 2.9 - Структурна схема комплексу АУК.3

Склад апаратно-програмного комплексу АУК.3

1. Комп'ютер - частина апаратного забезпечення клієнтського комп'ютера із встановленою програмою яка забезпечує візуальний стан АУК.3 з можливістю статичної обробки інформації.

2. Сервер - забезпечує створення та відображення бази даних.

3. Модем - перетворює інтерфейс RS485 комплексу АУК.3 на USB-сервер і подає живлення на необхідні частини панелі управління.

4. Частина панелі керування АУК.3 - виконує розділ захищеного протоколу сервера телемеханіки від суттєво захищеного комплексу АУК.3

Верхній рівень програмного забезпечення АУК.3 забезпечує:

- збір та обробка інформації про стан ліній електропередачі (конвеєрні стрічки);
- візуалізація стану конвеєрних ліній (конвеєрів) на поверхні шахти;
- створення бази даних (хронологія подій);
- статистична обробка та подання оброблених даних у вигляді звітів та графіків.

Управління комплексом АУК.3 здійснюється за допомогою телемеханічної двожильної лінії управління RS-485. Сигнали управління генеруються пультом управління ПУ і передаються в БУ по гальванічно відокремленій лінії зв'язку. Зворотній зв'язок відбувається через ту саму лінію керування. Технологічні датчики конвеєрних стрічок управляються блоками управління, сумісними з БУ, інформація про їх поточний стан відображається на ЖК -індикаторів блоку управління БУ та ПУ. Комплекс АУК.3 забезпечує дуплексний зв'язок через телефонний приймач, підключену до ПУ та БУ. Щоб забезпечити зв'язок потрібно натиснути кнопку «РАЗГОВОР».

2.6 Аналіз систем та комплексів автоматичного управління

Порівняльний аналіз систем комплексів автоматичного управління АУК.3, АУК.1м та САУКЛ:

- уникнення пікових навантажень за рахунок можливості варіації швидкостей двигуну АУК 3.
- розширені можливості моніторингу місця знаходження ушкоджень та аварійних ситуацій шляхом використання окремих ліній для КТВ, КСЛ, КПЛ, що в результаті відображається зменшенням часу на їх усунення.
- ремонтні роботи комплексу АУК.3 можуть відбуватись на конкретному місці ушкодження без відключення інших ліній, що призводить до підвищення економічної ефективності.
- по лінії встановлені переговорні пристрої напроти кожного КТВ.
- комплекс АУК.3 передбачає проведення діагностичних робіт з поверхні шахти, що дає змогу прогнозування аварійних ситуацій і відображається на підвищенні рівня безпеки робітників та зменшення кількості травматичних ситуацій.
- комплекс АУК.3 виконано на сучасній електронній компонентній базі, що зменшує похибку вимірюваних параметрів, таких як швидкості конвеєрної стрічки, блокування конвеєра, відображення і передача інформації. На даному конвеєрі встановлюється похибка допустимої швидкості, при її збільшенні за встановлену межу конвеєрна стрічка автоматично зупиняється.
- система автоматичного управління розгалуженими конвеєрними лініями (САУКЛ). Централізоване автоматизоване управління та моніторинг роботи розгалужених та нерозгалужених конвеєрних ліній, що складаються з конвеєрних стрічок для перевезення вантажів та людей, кількості конвеєрів, контрольованих серією АПУ та АЛС до 60 одиниць та необмеженої кількості маршрутів
- автоматично реєструвати та зберігати інформацію про роботу конвеєрних ліній та систем управління, захищаючи їх від змін на панелі.

- робота конвеєра з мультиприводом, з діапазоном двигунів, що працюють незалежно, і між регульованою синхронізацією від 0 до 8 с.

Порівняльні характеристики комплексів АУК.1М, АУК.3 та САУКЛ занесені до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - порівняльні характеристики комплексів АУК.1М, АУК.3 та САУКЛ

	АУК.1М	АУК.3	САУКЛ
Номінальна напруга живлення (частотою 50 Гц), В	30	36	36
Споживай Потужність, ВА , що не більш:			
а) пультом управління	30	50	25
б) блоком управління	10	50	10
Габаритні розміри, мм, не більше:			
пульта управління	640*410*415	640*410*415 [2]	390*445*445
блоку управління	640*410*415	640*410*415	390*445*445
Контрольована швидкість руху стрічки, м / с	1,00-3,5	1,4-5,0 [1]	0,5-2,00
Тривалість попереджувального звукового сигналу, с, не менше	6	6	5

[1] АУК.3 швидший за часом включення та відключення конвеєрної лінії та швидкістю руху стрічки, обширніший за блоком та пультом управління.

[2] Зовнішні частини комплексів АУК.1М та АУК.3 не мають значних відмінностей (габарити) .

2.7 Аналіз існуючих датчиків для контролю пересування

2.7.1 Датчик швидкості та довжини ІСД - 5

Датчик швидкості та довжина ІСД-5 Призначення для використання в автоматизованих системах управління в металургійній промисловості. Для поліпшення і розширення можливості роботи стрічкового конвеєра в комплексі АУК 3 пропонується використовувати датчик ІСД 5, що забезпечує контроль розмірів переміщуваного об'єкта, при установці дозволених норм. В результаті чого переміщення заборонених об'єктів з охорони праці буде фіксуватись із надсиланням відповідного сигналу на ПУ.

Промислове застосування:

- вимірює швидкість і довжину рухомого матеріалу щодо датчика.
- вимірює швидкість і положення рухомих предметів відносно датчика або землі (датчик встановлений на об'єкті).

- EN 55022: 2006 Обладнання інформаційних технологій.

Характеристики радіоперешкод. Межі та методи вимірювань.

- EN 61000-6-2: 2005 Електромагнітна сумісність. Загальні стандарти. Перешкодостійкість до промислової навколишнього середовищу.
- EN 61326-1: 2006 Електрообладнання для вимірювання, управління і лабораторного використання. Вимоги до електромагнітної сумісності.

Ключові особливості:

- точні вимірювання: 0,02 - 0,1% (відповідно до абсолютної швидкості та частоти вимірювання), відстань <0,05% (> 1 м)
- можливість роботи на всіх поверхнях
- широкий діапазон номінальної площі поверхні від 10 мм до 1000 мм, або більше.
- рівномірний роздільник променю, що забезпечує стабільність діаграми перешкод і широкий діапазон допустимих змін відстані до об'єкта (до +/- 25% від номінальної).

- конструкція з компенсацією температури, яка забезпечує стабільність вимірювань у широкому діапазоні температур без терм стабілізації.
- низьке споживання енергії датчиком (0,5 - 2 Вт) .

2.7.2 Датчик швидкості та довжини ІСД - 3

Датчик ІСД 3 використовується для вимірювання швидкості та відстані з високою точністю, а також для вимірювання швидкості та довжини рухомих матеріалів щодо датчика.

Основні особливості датчика ІСД 3:

- висока точність вимірювань - 0,03-0,1%
- велика оптична діафрагма - до 1: 4
- Легкий, але міцний та водонепроникний чохол, захист навколишнього середовища.

Використання у промисловості:

- EN 55022: 2006 Обладнання інформаційних технологій.

Характеристики радіоперешкод. Межі та методи вимірювань.

- EN 61000-6-2: 2005 Електромагнітна сумісність. Загальні стандарти. Перешкодостійкість до промислової навколишнього середовищу.
- EN 61326-1: 2006 Електрообладнання для вимірювання, управління.

2.7.3 Датчик швидкості та довжини ІСД VLM502

VLM502 працює оптично та безконтактно. На основі CCD-сенсора він реалізує принцип просторового фільтра. Просторовий фільтр - загальний термін для вимірювального принципу оптичного визначення швидкості та довжини рухомих об'єктів. Функціональний принцип VLM502 можна описати наступним чином: Підсвічуваний вимірювальний об'єкт проектується через лінзи на ПЗС-датчик, який діє як оптична сітка. VLM502 оснащений світлодіодним джерелом світла для освітлення. Завдяки модуляції сітки при переміщенні об'єкта виникає частота сигналу, пропорційна швидкості. Прилад обчислює швидкість за виміряною частотою сигналу. Кілька контурів управління для автоматичного регулювання до різноманітних матеріалів.

Технічні дані датчика VLM502:

- номінальна відстань: 85 мм
- робочий діапазон: макс. ± 15 мм
- % Діапазон вимірювання: 0,06... 3000 м / хв
- % Похибка вимірювання: $<0,025\%$ на номінальній відстані
- електроживлення, споживання: 24 В постійного струму, макс. 25 Вт
- діапазон температур: $0^{\circ}\text{C} \dots 50^{\circ}\text{C}$
- аналоговий вихід: Потужний вихід, регульований як 0 ... 20 мА, 0 ... 24 мА, 4 ... 20 мА (IAUN)

Для поліпшення і розширення можливості роботи стрічкового конвеєра в комплексі АУК 3 пропонується використовувати датчик ІСД - 5, що забезпечує контроль розмірів переміщуваного об'єкта, при установці дозволених норм. В результаті чого переміщення заборонених об'єктів з охорони праці буде фіксуватись із надсиланням відповідного сигналу на пульт управління. Порівняльна таблиця 2.5 технічних характеристик датчиків виміру швидкості та довжини ІСД - 5, ІСД - 3, VLM502

Таблиця 2.5 технічні характеристики датчиків виміру швидкості та довжини ІСД - 5, ІСД - 3, VLM502

Найменування	ІСД5	ІСД3	VLM502
--------------	------	------	--------

Вимірювання швидкості, м/с	0,02-50	0,05-25	0,06-30
Точність у вимірюванні швидкості (відхилення), %	+ - 0,07 + - 0,02	+ - 0,2 + - 0,01	+ - 0,25 + - 0,25
Частота вимірювання, Гц	16-54	35,5	25
Відстані від датчика до поверхні, см	10, 20, 30, 50, 75, 100	20,40,60,80	17, 18,5, 24
Живлення, В	9-24	12	25
Робочі температури, °С	-50...+80	-20...+50	0...+50

На (рис. 2.10) представлена схема стрічкового конвеєра з комплексом автоматичного управління АУК.3, з використанням кращого за порівняльними характеристиками зображених у таблиці 2.5 датчика ІСД-5, для контролю розмірів переміщуваного об'єкта.

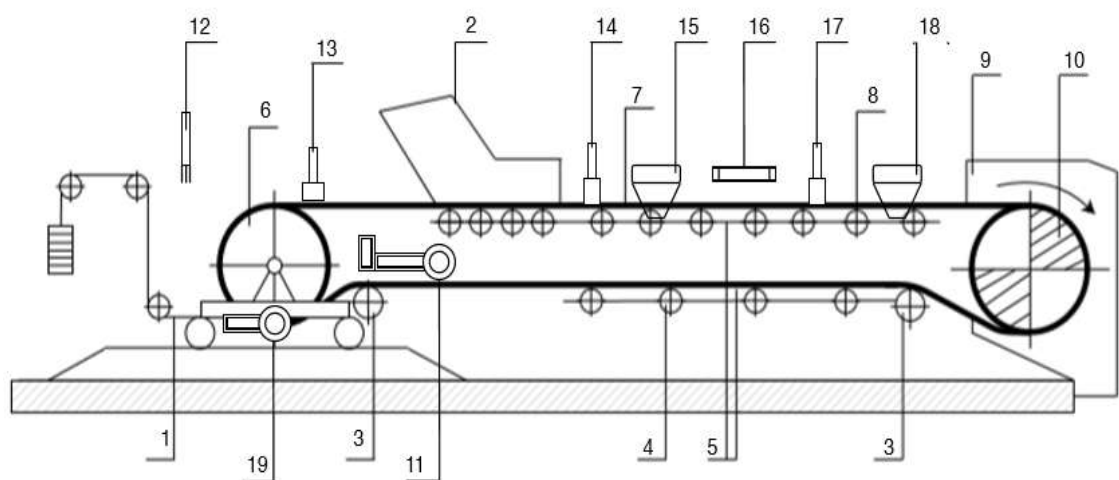


Рисунок 2.10 - Схема автоматичного керування стрічкового конвеєра

1. натяг стрічки здійснюється натяжним пристроєм
2. матеріал подається на стрічку по завантажувальному жолобу
3. відхиляє барабан
4. нижні ролики опори
5. амортизуючі ролики опори
6. обвідної хвостовий барабан
7. замкнута гнучка стрічка

8. роликові опори
9. розвантажувальний кінець конвеєра
10. обвідної приводний барабан
11. ДКС - датчик контролю швидкості стрічки
12. ДЗ - датчик заштибовки
13. КПЛ - датчик контролю положення уловлювачів стрічки
14. КСЛ 2 - датчик контролю сходу стрічки
15. КТВ 2 - кабель тросової вимикач
16. ІСД 5 датчик швидкості і довжини
17. КСЛ 2 - датчик контролю сходу стрічки
18. КТВ 2 - кабель тросової вимикач
19. ДМ 3 - датчик контролю швидкості приводного барабана

2.8 Телефонний зв'язок та сигналізація УСТ-ІП в комплексах автоматичного управління АУК.1М та АУК.3

2.8.1 Іскробезпечна попереджувальна сигналізація

У функції системи сигналізації та телефонного зв'язку УСТ-ІП (рис. 2.5) входять:

1. Інтегрований блок живлення 36 В 150 ВА.
2. Попереджувальні сигнали вздовж лінії управління УСТ через внутрішні захищені передавачі АІС та сигнали СЗВ.
3. Зв'язок з іншими пристроями (УСТ, АУК.1М, АУК.3) через телефонну лінію АУК
4. Повна сумісність з пристроєм УСТ та комплексом АУК.1М з точки зору функціональних з'єднань.

Склад пристрою УСТ-ІП показаний на малюнку 15

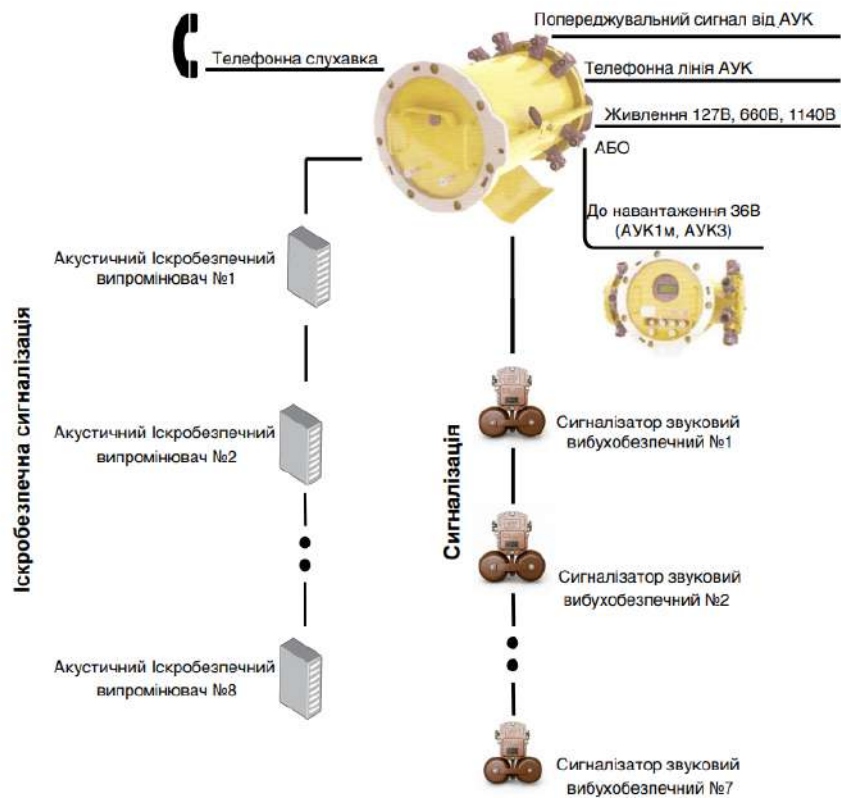


Рисунок 2.5 - Склад пристрою УСТ-ІП

2.8.2 Іскро безпечна попереджувальна сигналізація та гучномовний зв'язок

У функції системи сигналізації та телефонного зв'язку УСТ-ГП (рис. 2.6) входять:

1. Вбудований блок живлення 36 В на 100 ВА.
2. Попереджувальні знаки вздовж лінії УСТ.
3. Селекторний зв'язок через лінію управління УСТ.
4. Поєднання кількох селекторних ліній УСТ в одну:
 - за допомогою зв'язку;
 - із попереджувальним знаком;
 - зв'язок та попередження.
5. Час роботи в автономному режимі зв'язку 4 години.

6. Зв'язок з іншими пристроями (УСТ, АУК.1М, АУК.3) через телефонну лінію АУК.

Склад пристрою УСТ-ГС показаний на малюнку 16.

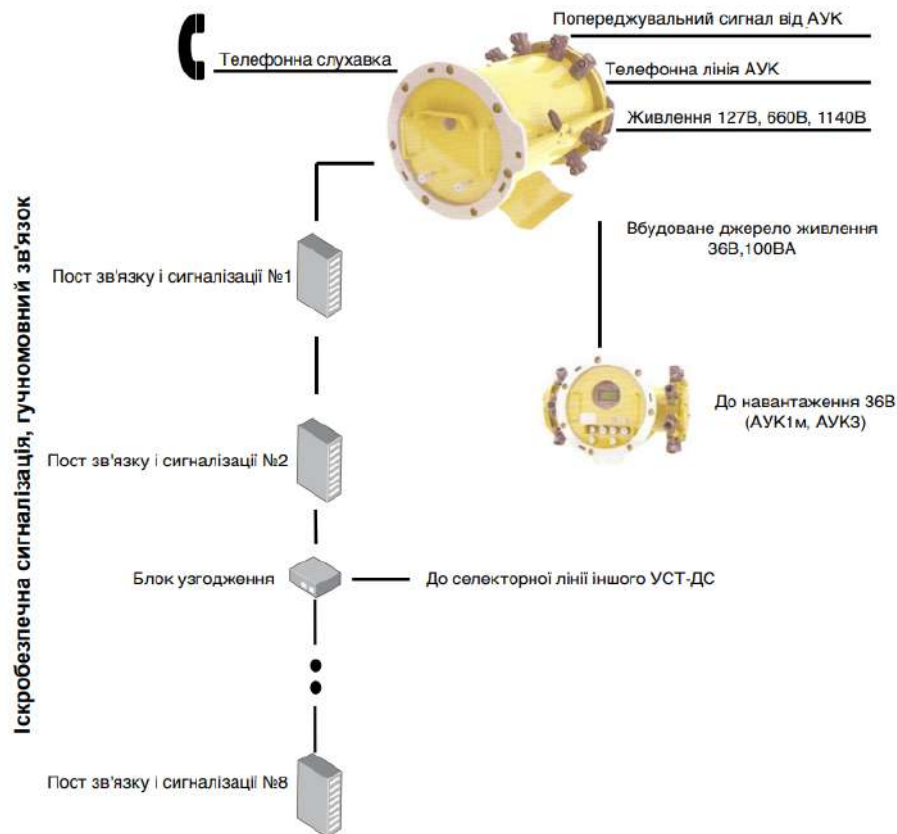


Рисунок 2.6 - Склад пристрою УСТ-ГС

2.8.3 Іскробезпечна попереджувальна сигналізація, гучномовний зв'язок та диспетчерський зв'язок

У функції системи сигналізації та телефонного зв'язку УСТ-ДС (рис. 2.7) входять:

1. Вбудований блок живлення 36 В на 100 ВА.
2. Попереджувальні знаки вздовж лінії УСТ.
3. Селекторний зв'язок через лінію управління УСТ.
4. Поєднання кількох селекторних ліній УСТ в один рядок вибору.

5. Напівдуплексний зв'язок між основною станцією зв'язку (GPS) та станцією зв'язку та сигналізації (MSS), обраною на її лінії.

6. Час роботи в автономному режимі зв'язку 4 години.

7. Зв'язок з іншими пристроями (УСТ, АУК.1М, АУК.3) через телефонну лінію АУК.

Функції, доступні з оптоволоконною лінією :

1. Напівдуплексний зв'язок між основною станцією зв'язку (GPS) та іншим GPS, вибраним УСТ-ДС.

2. Напівдуплексний зв'язок між основною станцією зв'язку (GPS) та обраною станцією зв'язку та сигналізації (MSS) УСТ-ДС.

3. Динаміка моніторингу лінії на сепараторі.

Структура пристрою УСТ-ДС показана на малюнку 17.

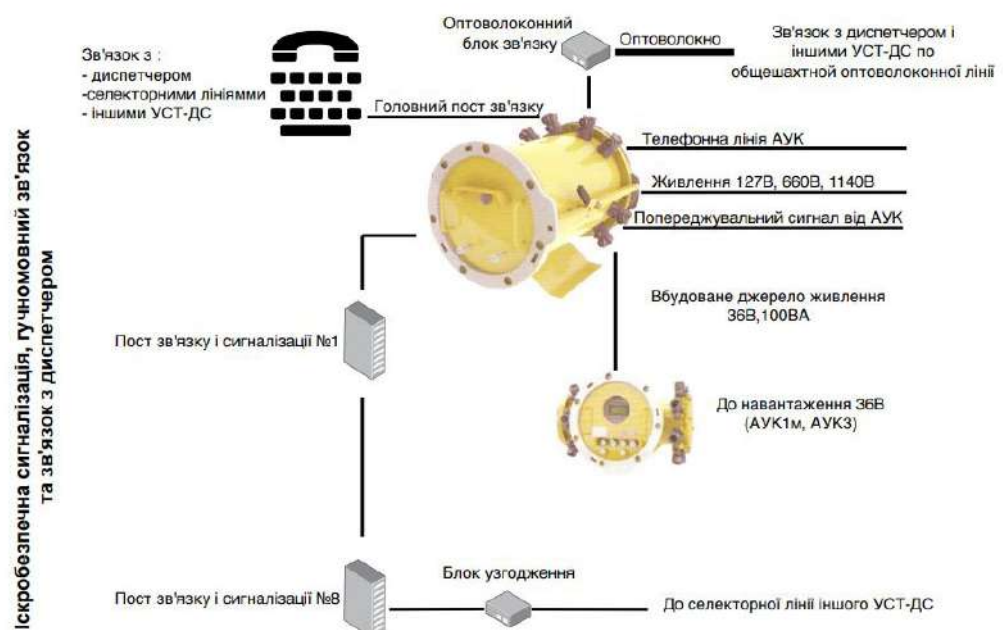


Рисунок 2.7 - Склад пристрою УСТ-ДС

Висновки до розділу 2

При виконанні другого розділу кваліфікаційної роботи магістра було виконано аналіз системи автоматичного управління конвеєрним транспортом. В результаті можна зробити наступні висновки:

1. Дослідження системи САУКЛ показали, що за допомогою дистанційного ПУ здійснюється контроль керування конвеєра, для гальмування та врегулювання режиму роботи та автоматично зберігається інформацію про роботу конвеєрних ліній та систем управління.
2. За допомогою функціональних можливостей комплексу АУКТ: можливе автоматизоване управління транспортування конвеєра з поверхневих комплексів або підземних панелей.
3. Для запобігання ушкоджень електродвигуна переднього скребкового транспортера у аварійної ситуації використовують пристрій АКСК.
4. У комплексі АУК.1М задіяна одна основна лінія КТВ в яку входять (КТВ, КСЛ, КПЛ) в результаті поломки вся лінія піддається діагностиці для визначення в якому елементі сталася несправність, даний процес уповільнює поточну роботу всієї лінії
5. Розширені можливості моніторингу комплексу АУК.3 полягають у місцезнаходженні ушкоджень та аварійних ситуацій шляхом використання окремих ліній КТВ, КСЛ, КПЛ, що в результаті відображається зменшенням часу на їх усунення.
6. Для поліпшення контролю переміщення заборонених об'єктів по конвеєрній стрічці запропоновано датчик ІСД - 5 що забезпечує контроль розмірів переміщуваного об'єкта, при установці дозволених норм.

3 МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСІВ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

3.1 Алгоритмізація системи пристроїв автоматизації

Представлений алгоритм роботи блоку захисту одночасно з пристроями управління конвеєрними лініями АУК, з метою розробити його структурну схему, яка покаже максимізацію функціональних можливостей. Алгоритм роботи зображено на (рис. 3.1).

Умовні позначки в алгоритмі:

VL1...VL5 - стан виходу;

HL1 - стан індикаторної панелі.

Функції пристрою:

У другому блоці буде перевірена область несучого струму на схемі БЗСД, при напрузі $U_{\text{пит}}=1$, відбувається робота далі на схемі. Повинно бути підтвердження, що блок АУК надіслав сигнал від попереднього конвеєра, вказуючи на те, що конвеєр працює, якщо ця умова виконується конвеєр буде працювати (блок 3) після цього процесу у блоці 4 здійснюється світлова індикація, та подається звуковий сигнал. Тоді перевіряється наявність сигналу від датчика швидкості ДСЛ, який функціонує як джерело інформаційного сигналу в пристрої АУК (блок 5), та за наявності сигналу від датчика подається сигнал про запуск наступного конвеєра (блок 8). На табло HL1 (блок 9) передається індикація про справну роботу конвеєра.

В іншому випадку (сигнал від датчика швидкості відсутній, і конвеєр було не запущено) існує 5-секундна затримка у часі (блок 5) і потім відбувається повторна перевірка сигналу від датчика ДСЛ (блок 6).

Якщо при повторному перевірненні сигнал на датчику не з'явився, спрацьовує сигнал тривоги - на екрані відображається сигнал тривоги (HL1 =

1), а вихідний сигнал присутній ($VL3 = 3$). Відбувається наступні захисні дії у ході роботи конвеєра:

- перегрів обмотки двигуна;
- перевантаження вздовж лінії двигуна;
- коротке замикання;
- обрив з датчиком лінії зв'язку.

Через це перевіряється рівень сигналу від датчиків температури та вимірювального трансформатора обмотки струму, а також робочого сигналу для управління підключенням до датчиків (блоки 10, 12 та 14). Якщо команда змінена на граничне значення з контрольованими значеннями, або якщо змінено підключення до датчиків, відбувається індикація аварії на табло (блоки 11, 13 і 15). У випадку після перевірки станів всіх датчиків та відсутності аварійного сигналу відбувається індикація роботи у нормальному стані пристрою (Блок 16). Якщо надзвичайна ситуація очевидна, сигнал надходить на перемикач конвеєра про повну зупинку (блок 17) - $VL1 = 0$, $VL2 = 0$ і відображається звуковий або світловий сигнал (блок 18) - $VL3 = 0$, $VL4 = 0$. У блоці 19 інформація про роботу передається на комп'ютер через пульт дистанційного керування гірничого диспетчера, через інтерфейс зв'язку (RS 485). У 20-му блоці перевіряється наявність напруги в ланцюзі живлення пристрою, і при його відсутності, на всі виходи схеми встановлюють нульову напругу - $VL1, VL2, \dots VL5 = 0$.

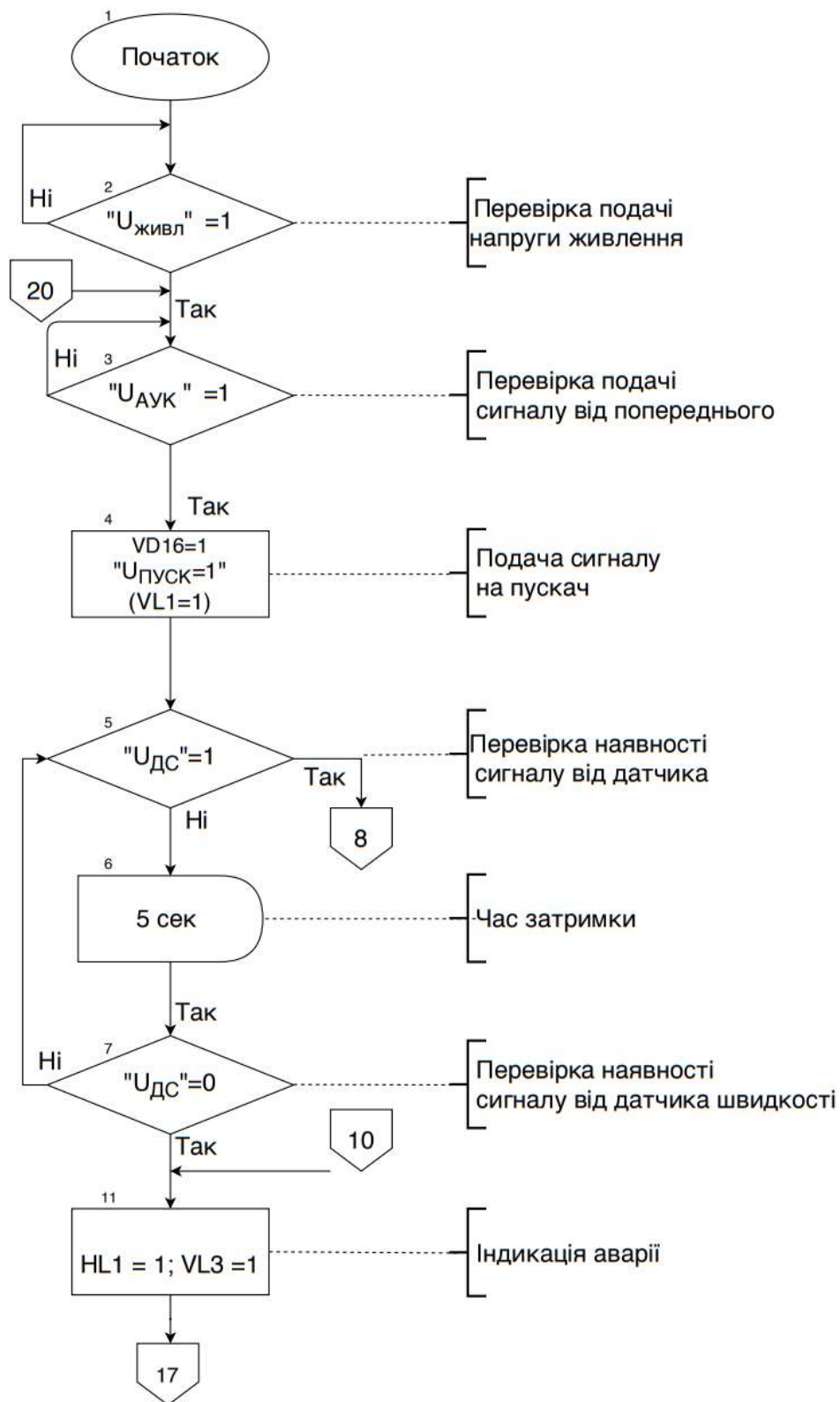
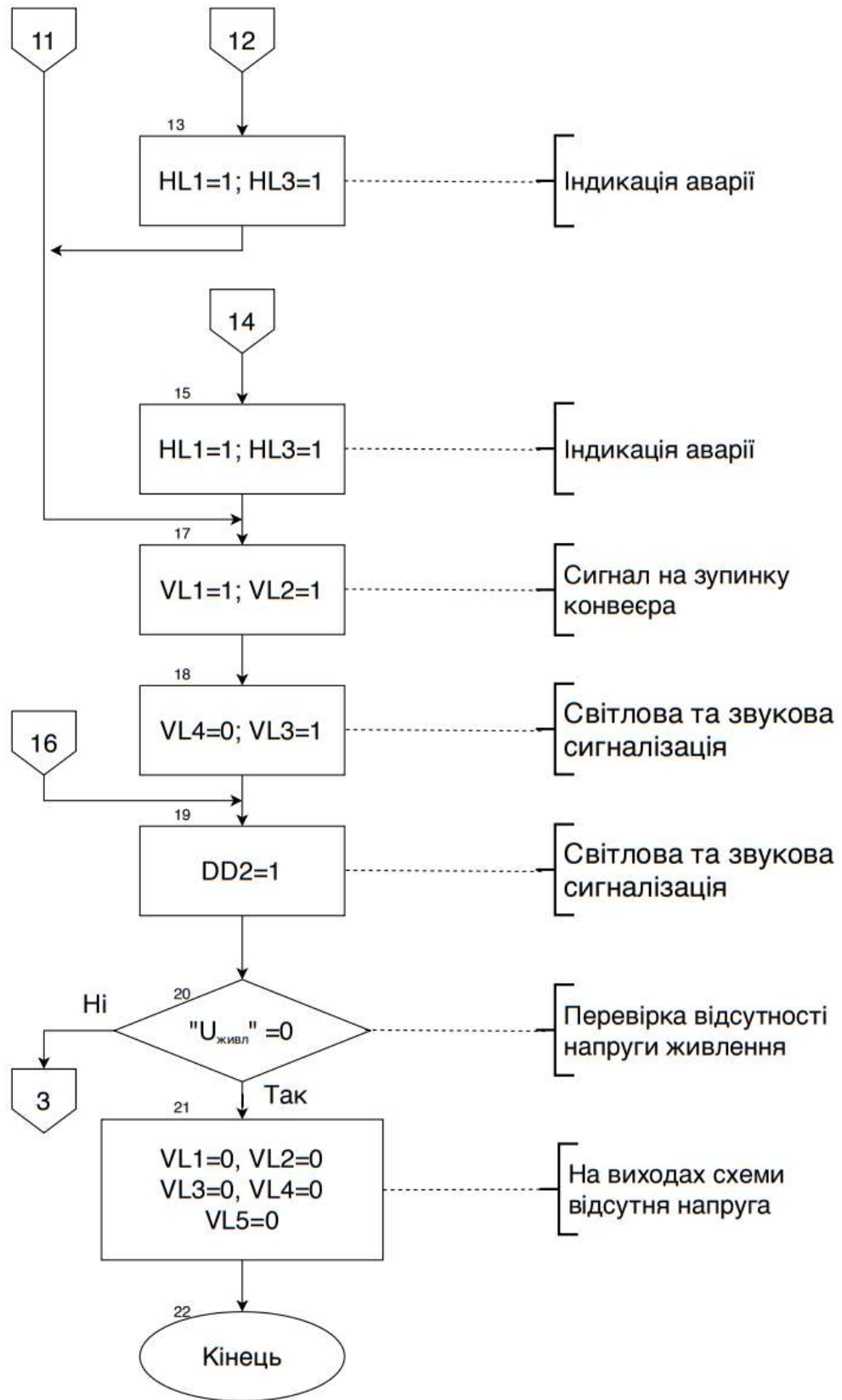


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи



Продовження (рис. 3.1)

Структурна схема алгоритму роботи блоку захисту одночасно з пристроями управління конвеєрними лініями АУК складається з алгоритмом функціонування блоку захисту. Розроблена структурна схема (рис. 3.2).

Умовні позначки які зображено на структурній схемі:

- «БОР» - блок резисторних обмежень;
- «СІЗ1» та «СІЗ 2» - іскро захисні схеми;
- «БТГ» - блок тактового генератора;
- «КПК» - пульт управління (кнопковий);
- «БМК» - блок мікроконтролера;
- «СІ» індикаційна схема;
- «БГР» - блок гальванічної розв'язки;
- «ПІ» - перетворювач інтерфейсу;
- «БЖ» - блок живлення.

Наступним чином працює схема:

Сигнали від датчиків в технологічному процесі надходять до схеми ІЗ 1 через обмежувальний резисторний блоку БОР для захисту схем від сплеску у напрузі інформаційних сигналів, а також сигналів від АУК. Сигнали, що надсилаються на блок мікроконтролера БМК, обходять обробку відповідно до вбудованої програми, та слідом приймається рішення про подальшу роботу. Сигнали управління, що генеруються мікроконтролерами через гальванічну розв'язку БГР , надсилаються на стартер двигуна, систему сигналізації роботи двигуна, а також АУК, відповідно до функцій захисту двигуна, який повинен виконувати цю умову. Для керування роботи даного пристрою застосовується кнопковий пульт управління КПУ. Та є можливість для передачі сигналів від БМК на більшу відстань при використанні перетворювача ПІ.

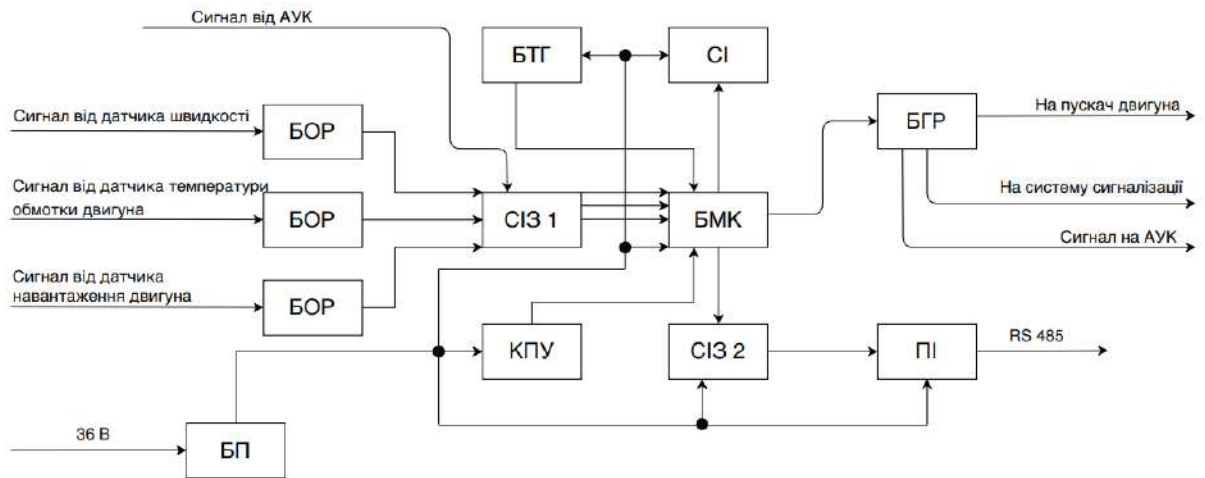


Рисунок 3.2 - Структурна схема алгоритму роботи блоку захисту одночасно з пристроями управління конвеєрними лініями АУК

3.2 Моделювання комплексу автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М

Для моделювання запропонованого рішення обрано середовище Matlab. Було промодельовано три конвеєрних ліній з навантаження на кожну конвеєрну лінію, керування яких відбувається за допомогою комплексу автоматичного управління АУК.1М (рис. 3.3). На графіку (рис.3.4) в Scope 1 зображено навантаження на кожну конвеєрну лінію, де всі лінії комплексу знаходяться в працюючому стані. На графіку (рис. 3.5) Scope 2 зображено навантаження на комплекс АУК.1М, даний комплекс знаходиться у працюючому стані.

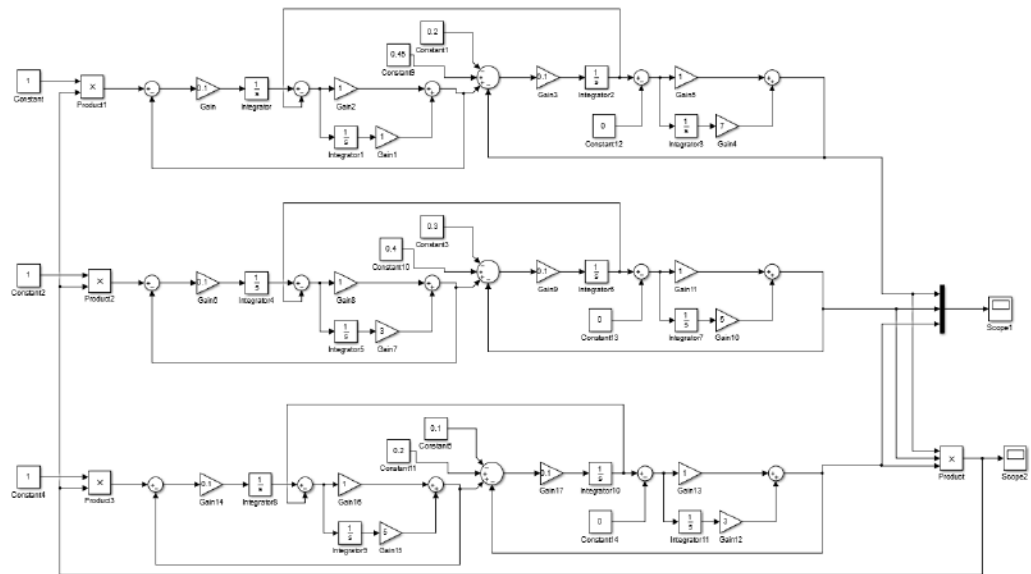


Рисунок 3.3 - Модель комплексу АУК.1М з навантаження на кожну конвеєрну лінію.

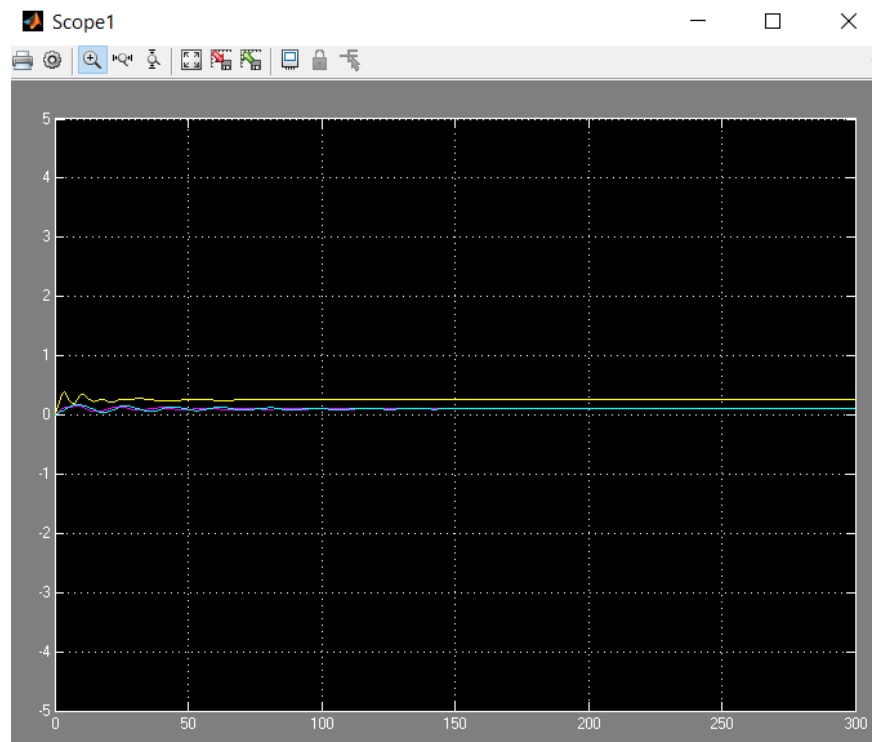


Рисунок 3.4 - Навантаження на кожну конвеєрну лінію комплексу АУК.1М

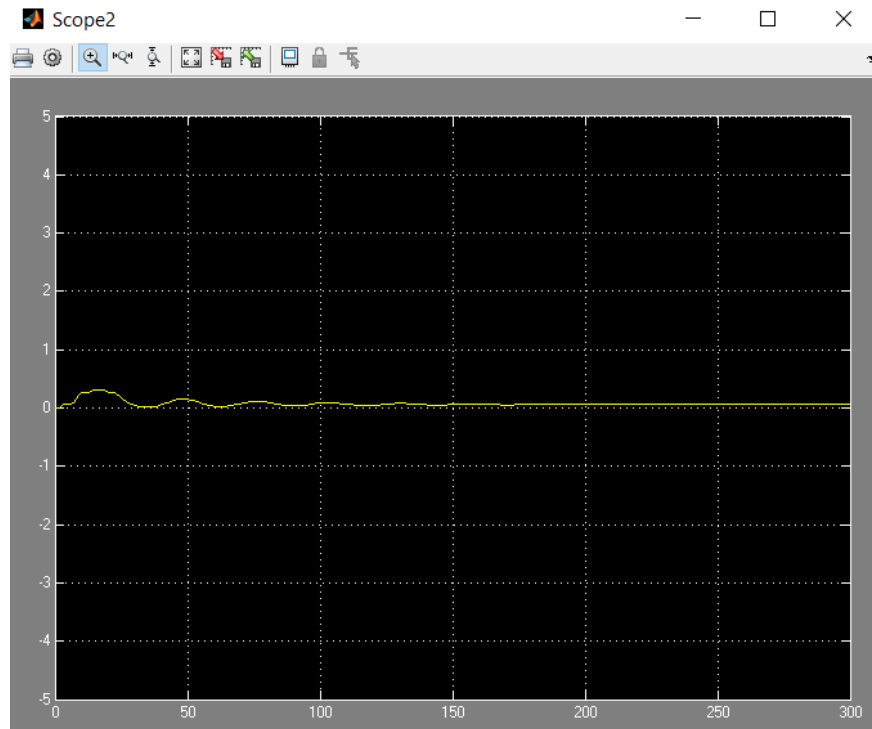


Рисунок 3.5 - Навантаження на комплекс АУК.1М

У даній моделі показано три паралельно працюючі лінії. При навантаженні на одну із ліній відбувається повна зупинка всіх інших ліній. На (3.6) показано навантаження на першу лінію. На графіку (3.7) в Score 1 зображено навантаження на першу лінію, в слідстві чого всі лінії комплексу не в робочому стані. На графіку (3.8) Score 2 зображено навантаження на комплекс АУК.1М, даний комплекс знаходиться в стані зупинки.

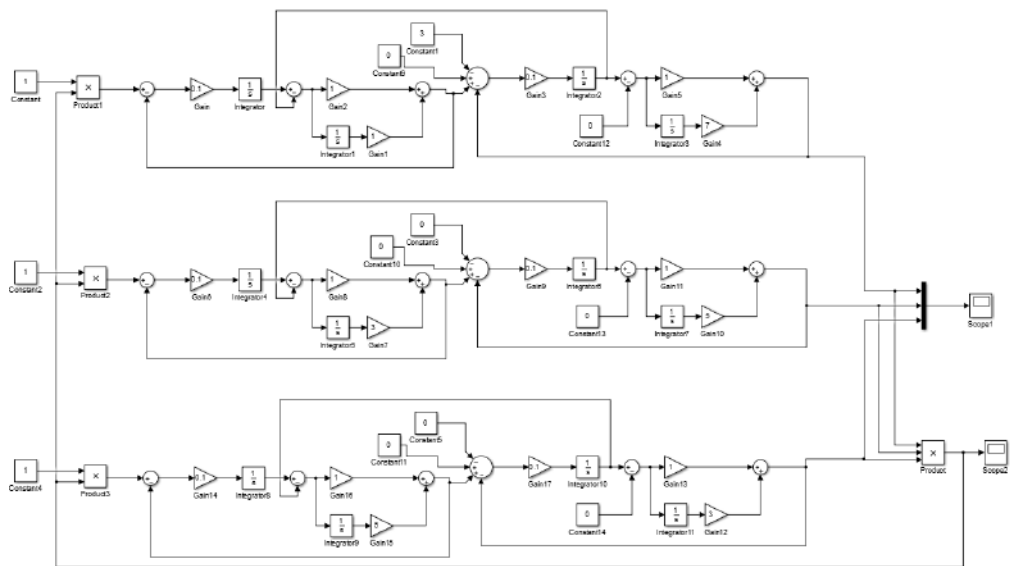


Рисунок 3.6 - Модель комплексу АУК.1М з навантаження на першу конверсну лінію.

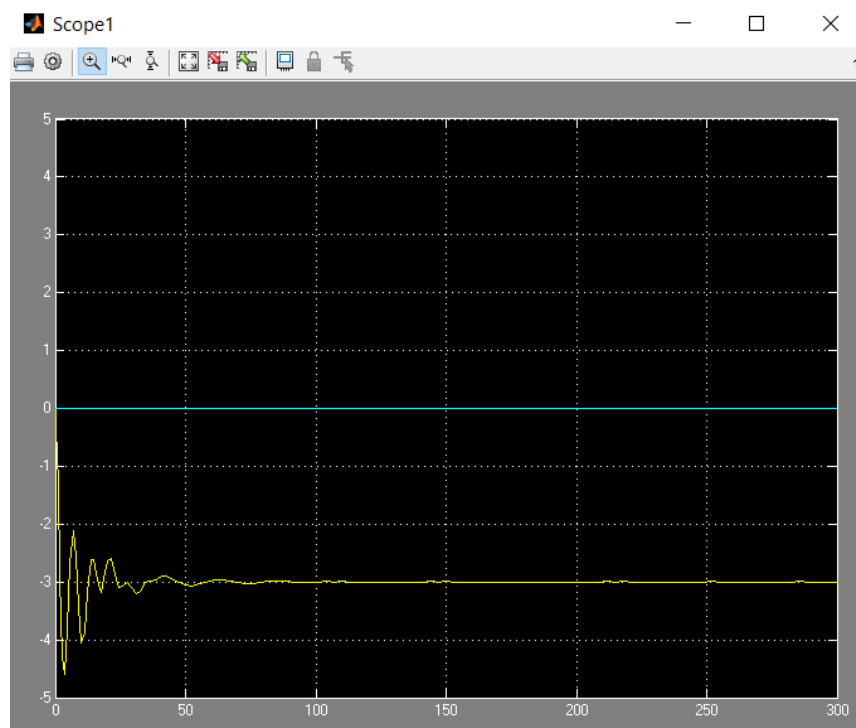


Рисунок 3.7 - Навантаження на першу конверсну лінію комплексу АУК.1М

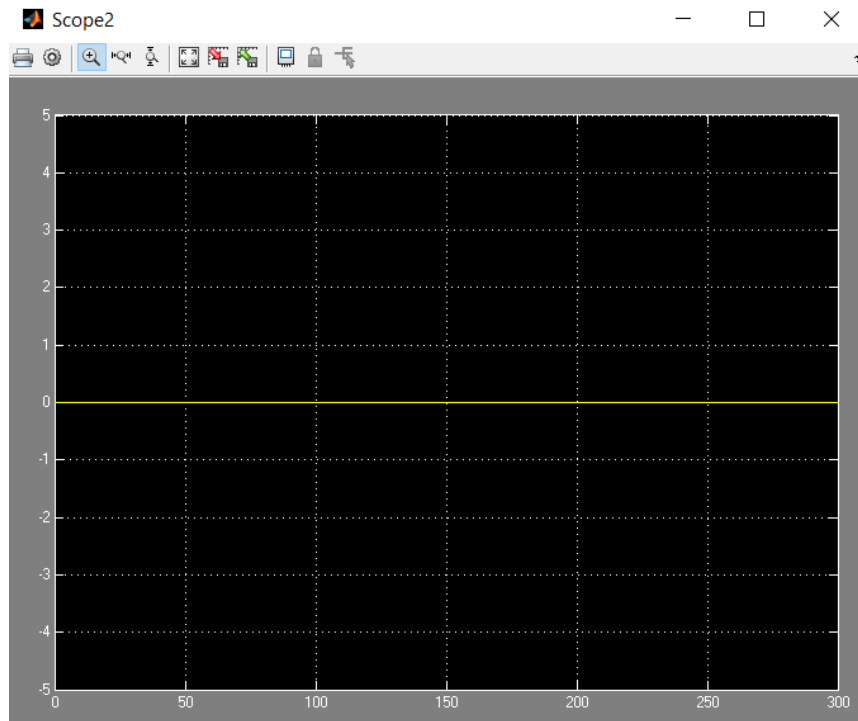


Рисунок 3.8 - Навантаження на комплекс АУК.1М

На (рис. 3.9) показано навантаження на другу лінію. На графіку (рис. 3.10) в Scope 1 зображено навантаження на другу лінію, в слідстві чого всі лінії комплексу не в робочому стані. На графіку(рис. 3.11) Scope 2 зображено навантаження на комплекс АУК.1М, даний комплекс знаходиться у стані зупинки.

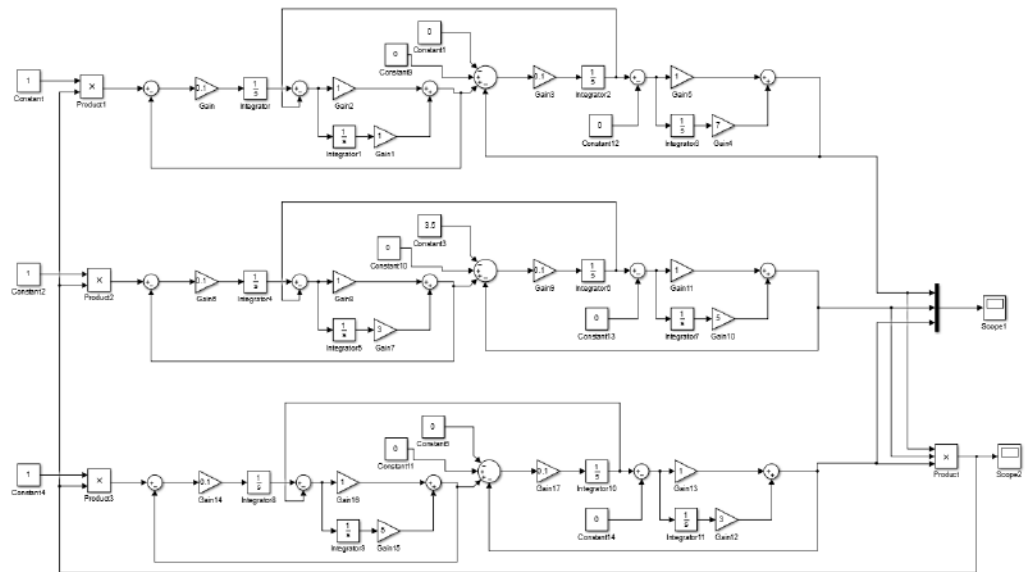


Рисунок 3.9 - Модель комплексу АУК.1М з навантаження на другу конвеєрну лінію.

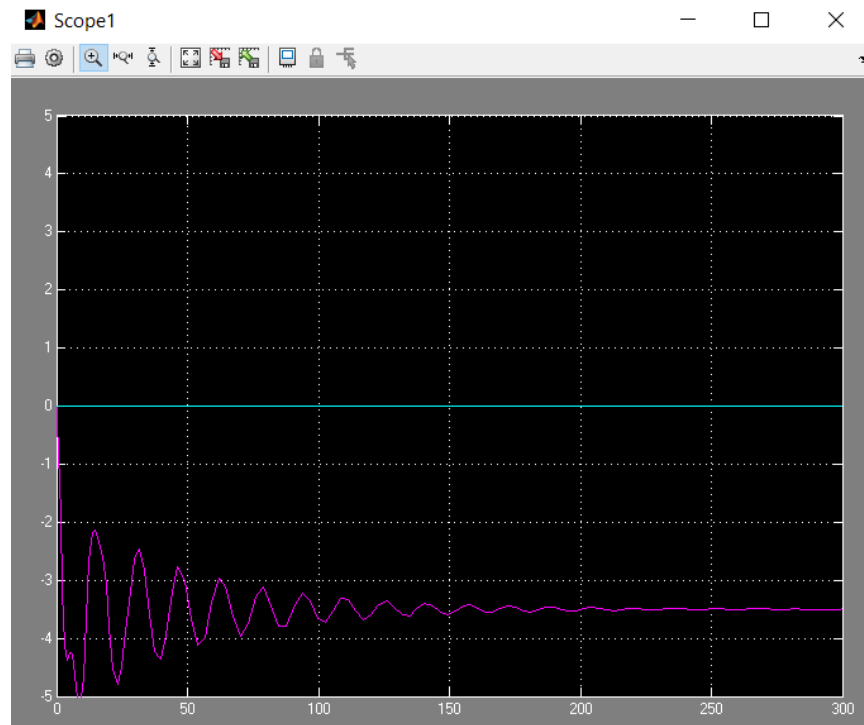


Рисунок 3.10 - Навантаження на другу конвеєрну лінію комплексу АУК.1М

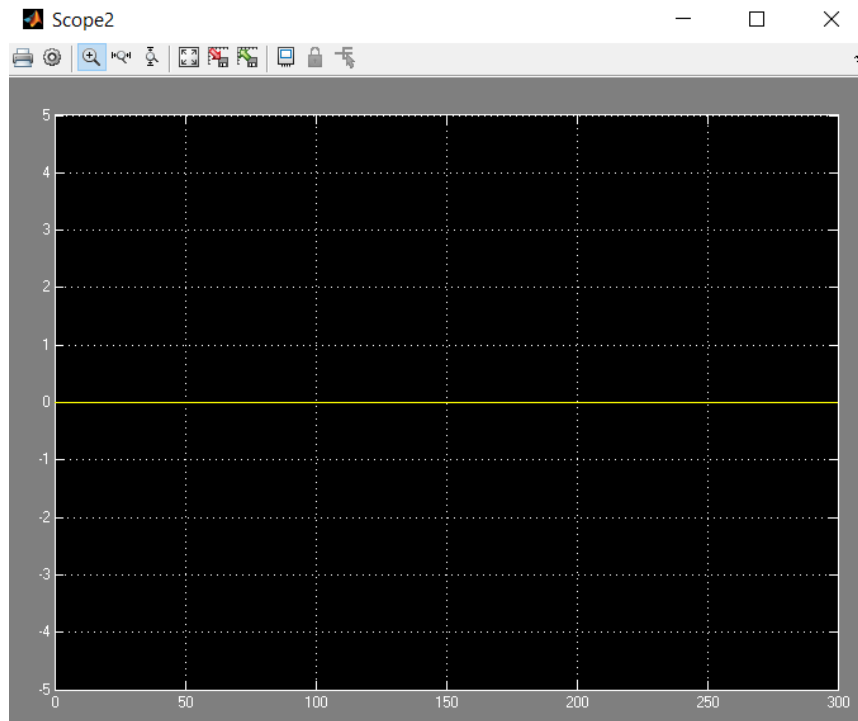


Рисунок 3.11 - Навантаження на комплекс АУК.1М

На (рис. 3.12) показано навантаження на третю лінію. На графіку (рис. 3.13) в Score 1 зображено навантаження на третю лінію, в слідстві чого всі лінії комплексу не в робочому стані. На графіку (рис. 3.14) Score 12 зображено навантаження на комплекс АУК.1М, даний комплекс знаходиться в стані зупинки.

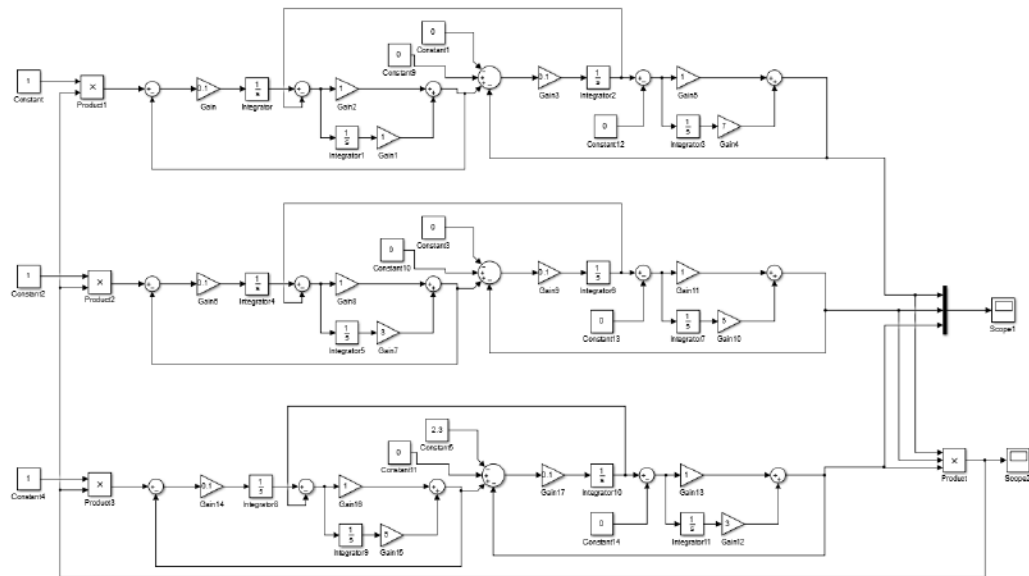


Рисунок 3.12 - Модель комплексу АУК.1М з навантаження на третю конвеєрну лінію.

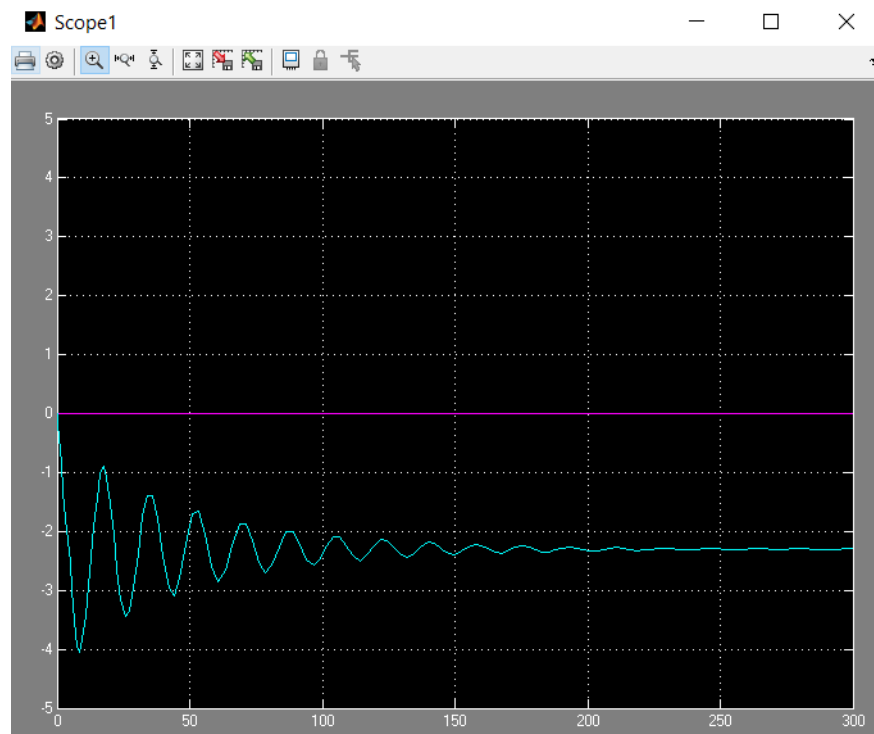


Рисунок 3.13 - Навантаження на третю конвеєрну лінію комплексу АУК.1М

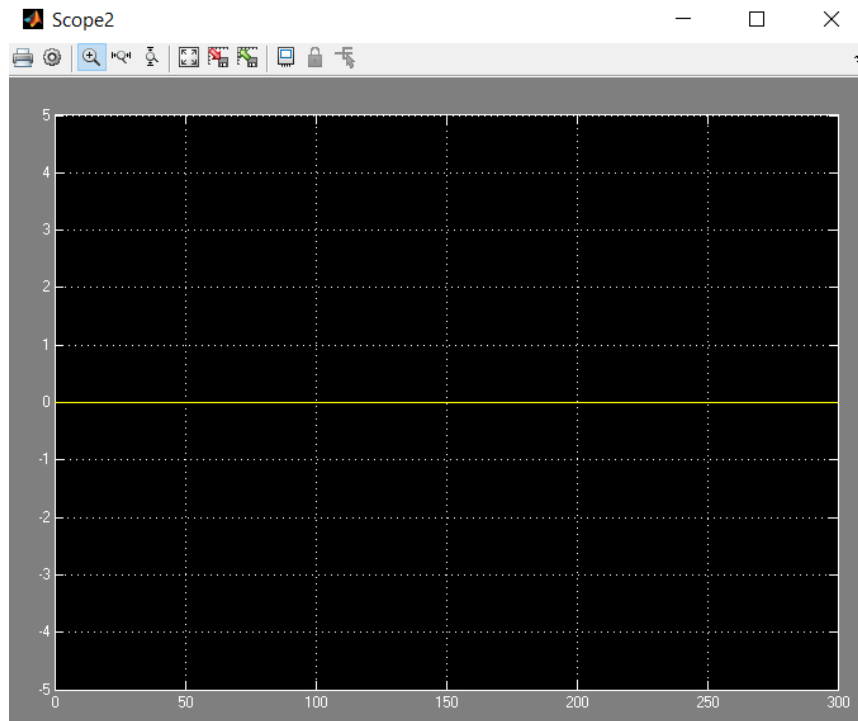


Рисунок 3.14 - Навантаження на комплекс АУК.1М

3.3 Моделювання комплексу автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.3

Було промодельовано три конвеєрних ліній, керування яких відбувається за допомогою комплексу автоматичного управління АУК.3 (рис. 3.15), з якого виходить три робочих конвеєрних лінії. На графіку (рис. 3.16) в Scope 1 зображено навантаження на кожну лінію, всі лінії комплексу знаходяться в працюючому стані.

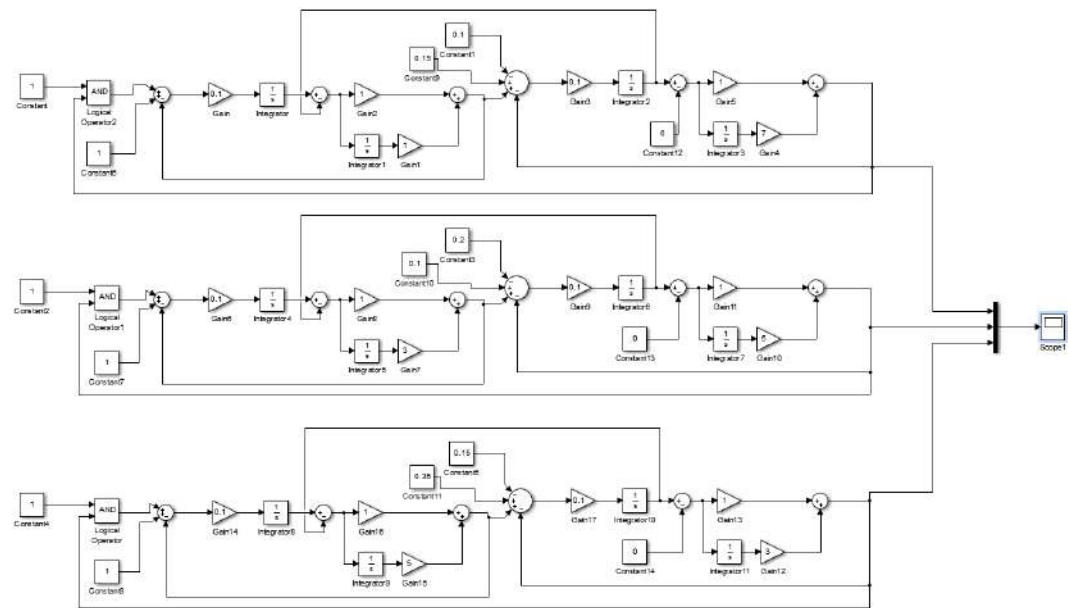


Рисунок 3.15 - Модель комплексу АУК.3 з навантаження на кожну конвеєрну лінію.

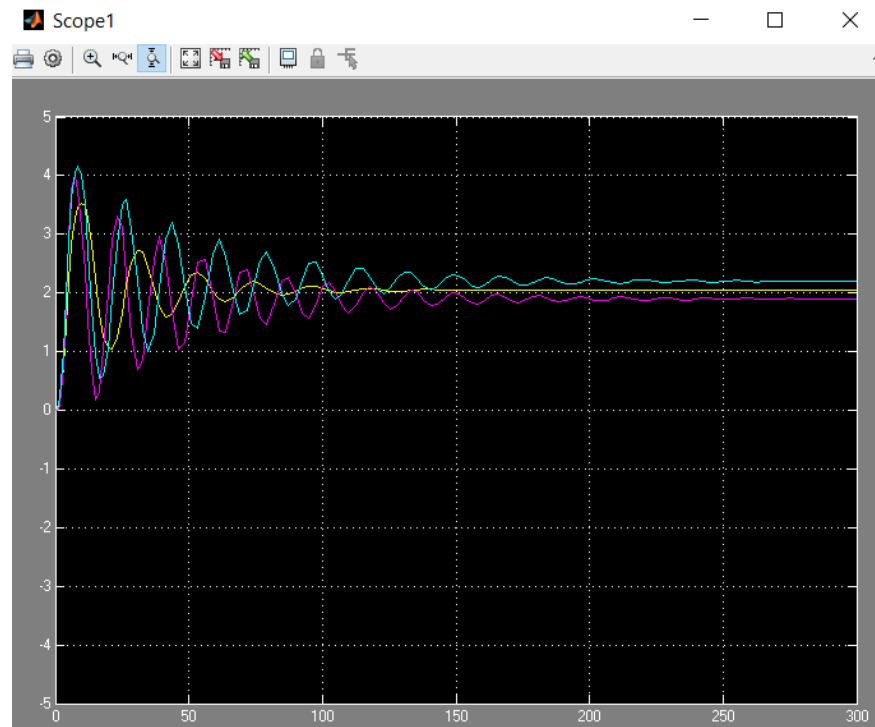


Рисунок 3.16 - Навантаження на кожну конвеєрну лінію комплексу АУК.3

На (рис. 3.17) показано навантаження на першу лінію. На графіку (рис. 3.18) в Scope 1 зображено навантаження на першу лінію, в слідстві чого інші лінії комплексу в робочому стані незалежно одна від одної.

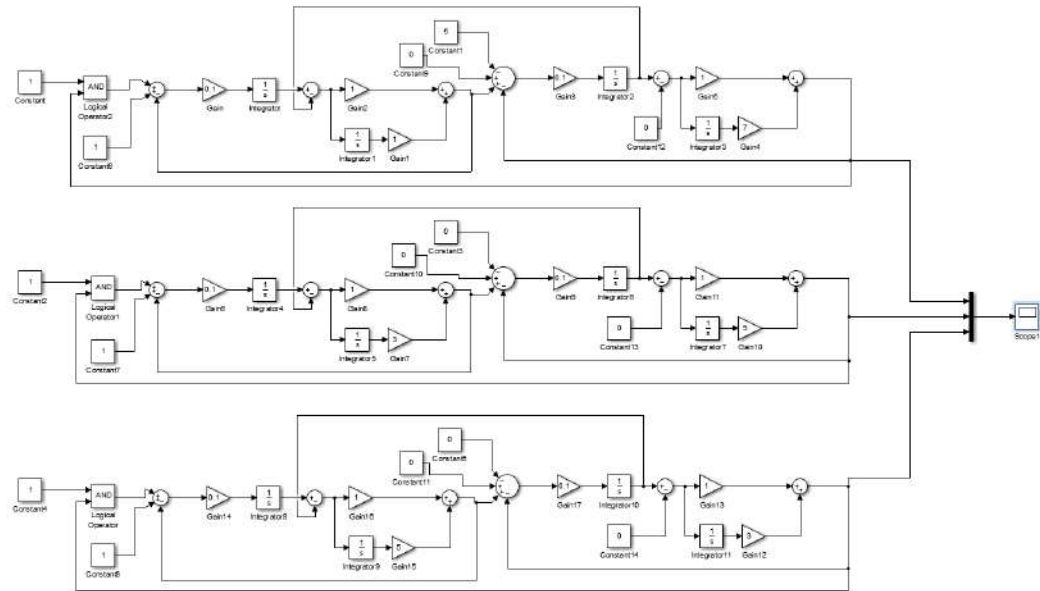


Рисунок 3.17 - Навантаження на першу конвеєрну лінію комплексу АУК.3

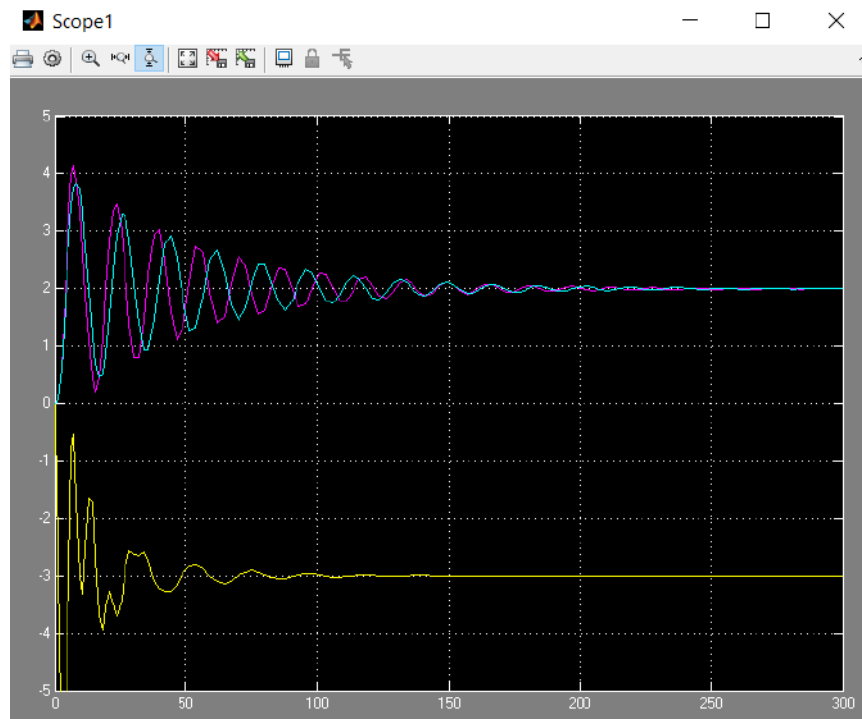


Рисунок 3.18 - Навантаження на першу конвеєрну лінію комплексу АУК.3

На (рис. 3.19) показано навантаження на другу лінію. На графіку (рис. 3.20) в Scope 1 зображено навантаження на другу лінію, в слідстві чого інші лінії комплексу в робочому стані незалежно одна від одної.

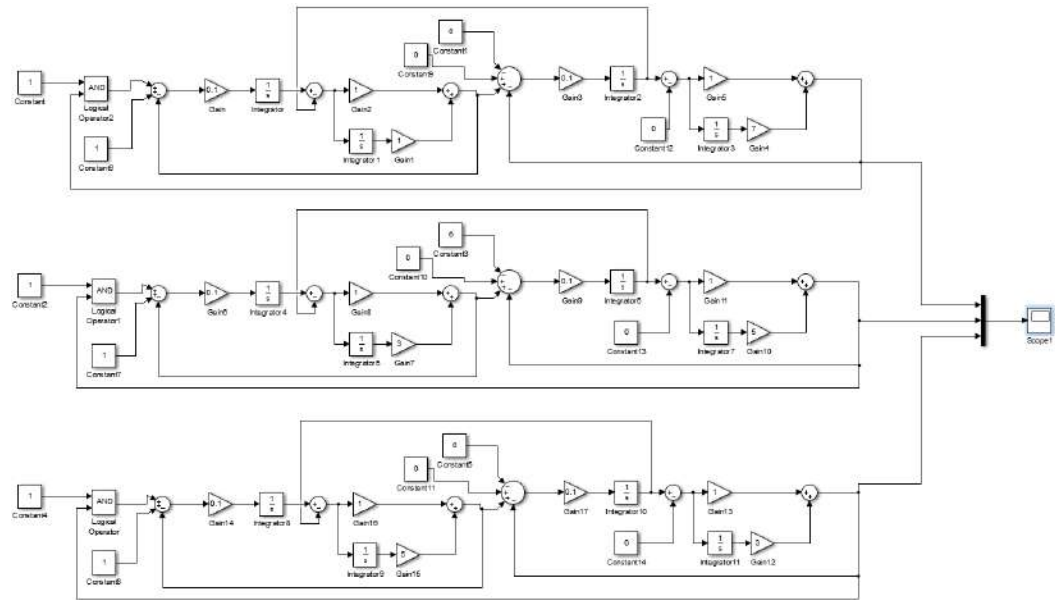


Рисунок 3.17 - Навантаження на другу конвеєрну лінію комплексу АУК.3

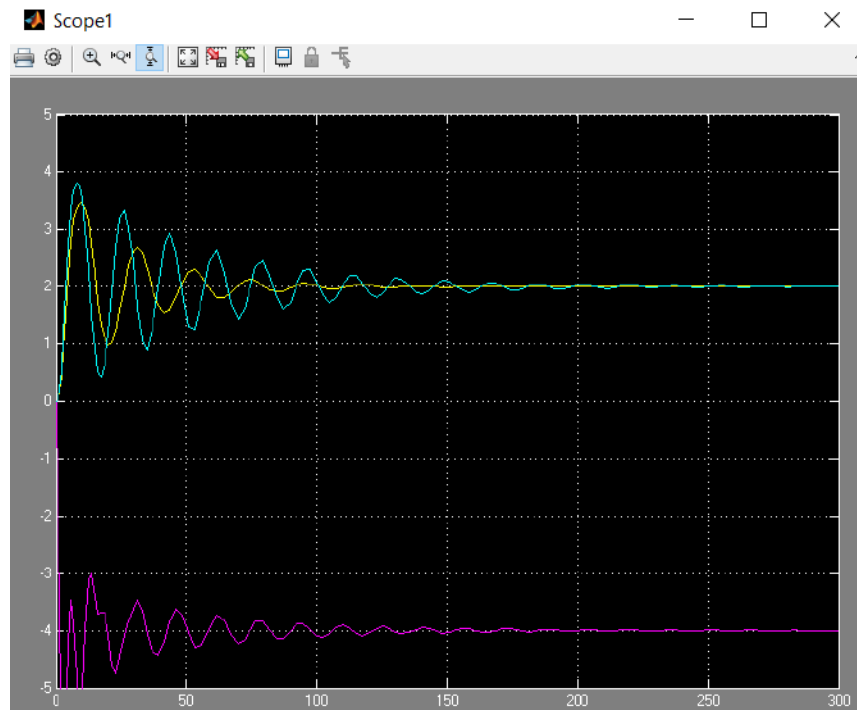


Рисунок 3.19 - Навантаження на другу конвеєрну лінію комплексу АУК.3

На (рис. 3.20) показано навантаження на третю лінію. На графіку (рис.3.21) в Scope 1 зображено навантаження на третю лінію, в слідстві чого інші лінії комплексу в робочому стані незалежно одна від одної.

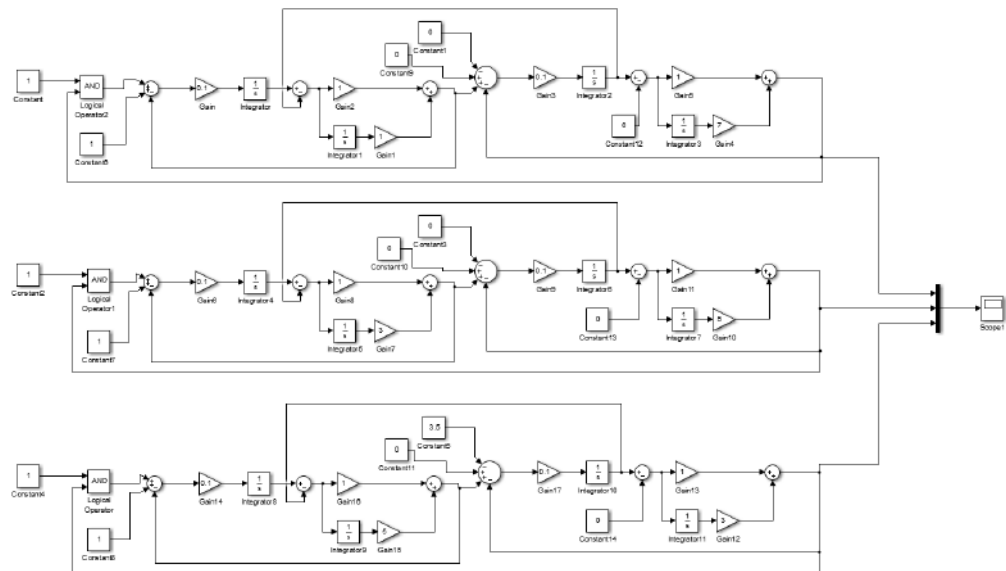


Рисунок 3.20 - Навантаження на третю конвеєрну лінію комплексу АУК.3

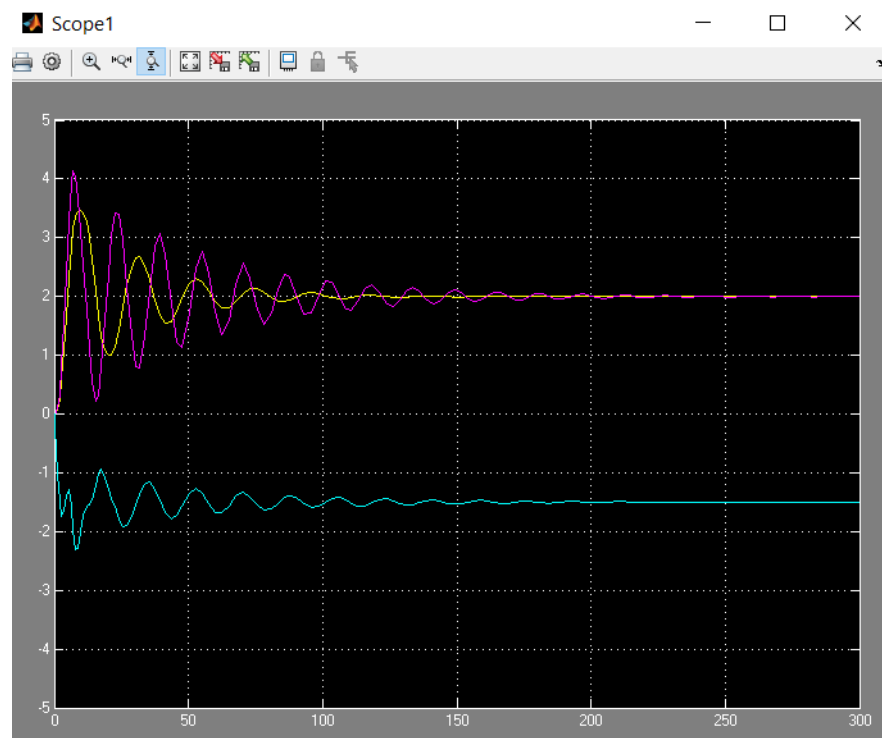


Рисунок 3.21 - Навантаження на третю конвеєрну лінію комплексу АУК.3

3.4 Економічне обґрунтування доцільності запропонованих рішень

Для обґрунтування економічної складової запропонованого рішення використовувались дані з об'єкту дослідження.

Замінене обладнання за 2019 рік комплексів автоматичного управління АУК.1М та АУК.3 та їх допоміжних матеріалів приведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Замінене обладнання за 2019 рік комплексів АУК.1М та АУК.3.

Дата	АУК.1М	АУК.3
Січень	Модуль реле PLC RSC	-
Лютий	-	-
Березень	Датчик заштибовки (ДЗИ)	Реле швидкості РС 67
Квітень	-	Регулятор-сигналізатор рівня ЕРСУ
Травень	-	-
Червень	Блок кінцевих вимикачів (БКВ)	-
Липень	-	-
Серпень	-	Датчик магнітоіндукційний типу ДМ-2
Вересень	-	-
Жовтень	Реле часу та іскро безпеки РВІ 1М	-
Листопад	-	Датчик контролю швидкості (ДКС)
Грудень	Телефонний апарат вибухозахищений ПСТ	-

Приблизна витрата за рік на комплектуючі матеріали комплексу автоматичного управління АУК.1М наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Витрата за рік на комплектуючі матеріали комплексу АУК.1М

Обладнання	Кількість	Ціна за штуку	Загальна ціна
Модуль реле PLC RSC	2 шт.	306,50 грн.	613,00 грн.
Датчик заштибовки (ДЗІ)	3 шт.	1007,73 грн.	3023,19 грн.
Реле часу та іскро безпеки РВІ 1М	1 шт.	13500,00 грн.	13500,00 грн.
Блок кінцевих вимикачів (БКВ)	2 шт.	2186,15 грн.	4372,3 грн.
Телефонний апарат вибухозахищений ПСТ	1 шт.	30587,70 грн.	30587,70 грн.
Загальна сума : 52 096,19 грн.			

Приблизна витрата за рік на комплектуючі матеріали комплексу автоматичного управління АУК.3 приведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Витрата за рік на комплектуючі матеріали комплексу АУК.3

Обладнання	Кількість	Ціна за штуку	Загальна ціна
Реле швидкості РС 67	1 шт.	2263,19 грн.	2263,19 грн.
Регулятор-сигналізатор рівня ЕРСУ	1 шт.	1321,65 грн.	1321,65 грн.
Датчик магнітоіндукційний типу ДМ-2	2 шт.	913,00 грн.	1826,00 грн.
Датчик контролю швидкості (ДКС)	2 шт.	2855,00 грн.	5710,00 грн.
Загальна сума :11 120,84 грн.			

Розрахунок річного економічного ефекту:

Вартість комплексів:

$C_{\text{АУК.1М}}$ становить: 405 970,00 (тис./грн.)

$C_{\text{АУК.3}}$ становить: 601 085,00 (тис./грн.)

Витрати на утримання комплексів їх допоміжних матеріалів:

$Z_{\text{АУК.1М}}$ становить: 52 096,19 (тис./грн.)

$Z_{\text{АУК.3}}$ становить: 11 120,84 (тис./грн.)

Річний обсяг транспортованого вугілля:

$T_{\text{АУК.1М}}$ становить: 306000 (грн./т.)

$T_{\text{АУК.3}}$ становить: 365000 (грн./т.)

Питомі капітальні вкладення:

$$X_{\text{АУК.1М}} = \frac{Z_{\text{АУК.1М}}}{T_{\text{АУК.1М}}} = \frac{52096,19}{306000,00} = 0,17 \text{ (грн./т.)} \quad (3.1)$$

$$X_{\text{АУК.3}} = \frac{Z_{\text{АУК.3}}}{T_{\text{АУК.3}}} = \frac{11120,84}{365000,00} = 0,030 \text{ (грн./т.)} \quad (3.2)$$

Питома собівартість:

$$Y_{\text{АУК.1М}} = \frac{C_{\text{АУК.1М}}}{T_{\text{АУК.1М}}} = \frac{405970,00}{306000,00} = 1,326 \text{ (грн./т.)} \quad (3.3)$$

$$Y_{\text{АУК.3}} = \frac{C_{\text{АУК.3}}}{T_{\text{АУК.3}}} = \frac{601085,00}{365000,00} = 1,646 \text{ (грн./т.)} \quad (3.4)$$

Розрахунок окупності:

$$\frac{X_{\text{АУК.1М}}}{Y_{\text{АУК.1М}}} = \frac{0,17}{1,326} * 100\% = 13 \text{ (років)} \quad (3.5)$$

$$\frac{X_{\text{АУК.3}}}{Y_{\text{АУК.3}}} = \frac{0,030}{1,646} * 100\% = 2 \text{ (роки)} \quad (3.6)$$

Капітальні інвестиції в комплексі автоматичного управління АУК.3 окупаються швидше ніж в комплексі автоматичного управління АУК.1М на 9 років.

Висновки до розділу 3

При виконанні третього розділу кваліфікаційної роботи магістра було виконано моделювання комплексів автоматичного управління. В результаті можна зробити наступні висновки:

1. При алгоритмізація системи пристроїв автоматизації можлива робота блоку захисту одночасно з пристроями управління конвеєрними лініями АУК.
2. Представлене моделювання трьох конвеєрних ліній, з навантаження на кожен конвеєрну лінію, керування яких відбувається за допомогою комплексів автоматичного управління АУК.1М та АУК.3
3. Була розрахована економічна складова комплексів автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М та АУК.3. В результаті чого складові комплексу автоматичного управління АУК.3 окупаються швидше ніж комплексу автоматичного управління АУК.1М на 9 років.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПО ВИКОРИСТАННЮ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Стрічкові конвеєри повинні бути обладнані:

- а) датчиками бокового сходження стрічки, що вимикають привод конвеєра при сході стрічки на бік понад 10% її ширини;
- б) засобами пилозаглушення в місцях перевантаження;
- в) пристроями для очищення стрічок і барабанів;
- г) пристроями, що вловлюють вантажну вітку стрічки при її розриві, і пристроями, що контролюють цілісність тросів стрічки в виробках з кутом нахилу більше 10° ;
- д) засобами захисту, які забезпечують відключення конвеєра при перевищенні допустимого рівня матеріалу, що транспортується в місцях перевантаження, зниженні швидкості стрічки до 75% номінальної (пробуксовка), перевищенні номінальної швидкості стрічки бремсбергових конвеєрів на 8%;
- е) пристроєм для відключення конвеєра з будь-якої точки по його довжині;
- ж) гальмівними пристроями;
- з) блокувальними пристроями, які відключають конвеєр при зниженні тиску води в трубопроводі нижче встановленої норми.

Для конвеєрних ліній, що працюють з автоматичним або дистанційним автоматизованим управлінням, допускається блокування роботи всієї лінії з тиском води в найдальшій у напрямку її руху точці ділянки трубопроводу, призначеного для гасіння пожежі в конвеєрній виробці.

Апаратура автоматичного або дистанційного автоматизованого управління конвеєрними лініями, крім засобів та пристроїв, якими відповідно до вимог.

Обладнуються стрічкові конвеєри, повинна забезпечувати:

а) включення кожного наступного конвеєра в лінії тільки після встановлення номінальної швидкості руху тягового органу попереднього конвеєра;

б) відключення всіх конвеєрів, що транспортують вантаж на зупинений конвеєр, а в лінії, що складається з скребкових конвеєрів, при несправності одного з них - відключення і стоїть попереду;

в) неможливість дистанційного повторного вмикання несправного конвеєра при спрацьовуванні електричних захистів електродвигуна, несправності механічної частини конвеєра (обрив або заклинювання робочого або тягового органу), при спрацьовуванні захистів через тривалу пуску конвеєра, зниження швидкості стрічки до 75% номінальної (пробуксовування) і перевищенні номінальної швидкості стрічки бремсбергових конвеєрів на 8%;

г) місцеву блокування, яке запобігає пуску даного конвеєра з пульта управління;

д) відключення конвеєра при тривалому пуску;

е) двосторонній телефонний або гучномовний зв'язок між пунктами установки приводів конвеєра та пультом управління;

ж) блокування запуску конвеєра за відсутності тиску води в протипожежному посаді;

з) блокування запуску конвеєра при знятому огороженні.

Розробка нових технічних засобів і системи управління шахтним конвеєрним транспортом повинна проводитися відповідно до Вимог до автоматизації шахтних конвеєрів і конвеєрних ліній.

В похилих виробках, обладнаних конвеєрами, дозволяється настилення рейкової колії та установка лебідок, призначених для транспортування матеріалів і устаткування, необхідних при проведенні і ремонті тільки цих виробок. Для виключення одночасної роботи конвеєра і лебідки повинні бути встановлені відповідні електричні блокування.

Для закріплення у виробках приводних, натяжних і кінцевих станцій скребкових конвеєрів, механізованої пересування скребкових конвеєрів в очисних виробках, натягу ланцюга конвеєрів при її збирання та розбирання, стягування кінців стрічки при її стикування на стрічкових конвеєрах, а також для расштибовкі конвеєрів повинні застосовуватися пристрою заводського виготовлення.

Допускається застосування пристроїв, виготовлених ремонтними підприємствами за документацією заводів-виготовлювачів цих пристроїв.

В виробках з конвеєрами повинні бути обладнані безпечні переходи через конвеєри.

Забороняється:

а) ремонт, мастило рухомих деталей і очищення конвеєрів під час їх роботи, робота при заштибованном конвеєрі та несправних роликах або при їх відсутності, дотик стрічки нерухомих елементів конвеєрного става або кріплення, а також при невиконанні вимог § 352;

б) перевезення людей, лісу, довгомірних матеріалів і устаткування на непристосованих для цих цілей конвеєрах.

4.1 Безпека у вугільних шахтах

1. Правила безпеки у вугільних шахтах поширюються на діючі та такі, що будуються, реконструюються, закриваються, та закриті гідрозахисні шахти, підприємства і організації, які виконують роботи на вугільних шахтах незалежно від форм власності.

2. Вимоги Правил обов'язкові для всіх працівників, які беруть участь у проектуванні, будівництві та експлуатації шахт, гірничих виробок, будівель,

споруд, машин, обладнання, приладів і матеріалів, а також для осіб, робота або навчання яких пов'язані з відвідуванням шахт.

Ці Правила встановлюють порядок безпечного ведення гірничих робіт і використання гірничошахтного, транспортного та електротехнічного обладнання, провітрювання та протиаварійного захисту гірничих виробок, забезпечення пилогазового режиму, виробничої санітарії та охорони праці.

Висновки до розділу 4

При виконанні четвертого розділу кваліфікаційної роботи магістра було розглянуто заходи безпеки експлуатації конвеєрного транспорту. В результаті можна зробити наступні висновки:

1. Перед введенням в експлуатацію, один раз на рік спеціалізована налагоджувальна організація повинна проводити ревізію і налагодження стаціонарних конвеєрних ліній. Щомісяця стаціонарні конвеєри мають оглядатися механіком дільниці. Огляд конвеєра, апаратури управління, роликів, натяжних і завантажувальних пристроїв, стрічки та її стиків, а також пристроїв, що забезпечують безпеку експлуатації конвеєра (гальмівних пристроїв, засобів уловлювання стрічки і т.п.), повинен проводитися щозміни змінним інженерно-технічним працівником.

2. Огляд і перевірка роботи апаратури управління і захисту (датчиків сходження та пробуксовування стрічки, рівня завантаження, екстреної зупинки та ін.), Пристроїв, що забезпечують безпеку експлуатації конвеєрів (гальм, уловлювачів стрічки, блокування огорожі та ін.), Засобів протипожежного захисту та наявності води в протипожежному посаді повинні проводитися один раз на добу механіком дільниці або спеціально призначеною особою.

ВИСНОВКИ

Мета магістерської роботи була в оптимізації роботи гірничовидобувного підприємства шляхом впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній. Розробка структурних схем, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації та моделювання комплексів автоматичного управління.

Було розроблено структурні схеми, блок схеми, алгоритмізації систем роботи пристроїв автоматизації, математичні моделі систем автоматичного управління комплексів АУК1.М та АУК3 та запропоновано датчик ІСД 5, для забезпечення контролю розмірів переміщуваного об'єкта, при установці дозволених норм. В результаті чого переміщення заборонених об'єктів буде фіксуватись із надсиланням відповідного сигналу на ПУ. Було досліджено конвеєрний транспорт як об'єкту автоматизації. Автоматизація шахтних конвеєрів полягає у контролюванні управління роботою конвеєра та його елементів, при якому приводні двигуни автоматично відключаються у разі несправності конвеєра або окремих його елементів.

Також були промодельовані математичні моделі систем автоматичного управління комплексів АУК1.М та АУК3 у середі моделювання Simulink. Виконано розробка технічних засобів системи автоматичного управління, було зроблено розрахунок економічної складової. Моделі та необхідні елементи були розроблені за допомогою персонального комп'ютера і з використанням таких програм як Microsoft Word, Matlab. Була розрахована економічна складова комплексів автоматичного управління конвеєрними лініями АУК.1М та АУК.3. В результаті чого складові комплексу автоматичного управління АУК.3 окупаються швидше ніж комплексу автоматичного управління АУК.1М на 9 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [1] Лабузова А.М., Воропаєва А.О. «Впровадження сучасних засобів автоматизації магістральних конвеєрних ліній з можливістю управління з поверхні шахти на базі в умовах ПрАТ ШУ «Покровське»» /Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих учених, аспірантів та студентів «Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень» (АКУ-2020), 21 травня 2020 р.– Покровськ ДВНЗ «ДонНТУ», 2020р.
2. [2] Ю.Т. Разумный, д-р техн. наук, А.В. Рухлов, канд. техн. наук, А.В. Козарь (Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет) / «Повышение энергоэффективности конвейерного транспорта угольных шахт».
3. [3] Требования к автоматизации шахтных конвейеров и конвейерных линий. – М.: Недра, 1981. – 25с.
4. [4] В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф., М.І. Стаднік, д-р техн. наук, проф., М.В. Козарь, доц., С.М. Проценко, доц., А.Ф. Волинський, головний констр./ «Інноваційні проекти НГУ 2011».
5. [5] Автоматизація технологічних процесів підземних гірничих робіт: А22 підручник /А.В. Бубліков, М.В. Козарь, С.М. Проценко та ін.; під заг. ред. В.В. Ткачова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 304 с.
6. [6] [Електронний ресурс].– Режим доступу: <https://ppt-online.org/699777>
7. [7] [Електронний ресурс].– Режим доступу: <https://tdshtrih-m.ru/production/apparatura-avtomatizacii-i-zaschity/auk-3>.
8. Автоматизация и автоматизированные системы управления в угольной
9. промышленности/ Под общей ред. Б.Ф. Братченко.– М., «Недра», 1976,– 383 с.

10. Исследование и разработка системы автоматического контроля тепловых режимов работы конвейерного транспорта в условиях шахты. Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2015/fkita/nizhenets/diss/index.htm>
11. Ленточные конвейеры. Раздел 25. Режим доступа: <http://www.detalmach.ru/lect26.htm>
12. Системы управления ленточными конвейерами (SICK, Германия). Режим доступа: <http://inrestech.ru/equipment/sick-sensor/>
13. Регулирование скорости асинхронного двигателя. Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/661-regulirovanie-skorosti-asinkhronnogo.html>
14. Трехфазный асинхронный двигатель. Режим доступа: <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/induction3ph/>
15. Правила безопасности в угольных шахтах Украины. «Шахтный транспорт и подъем». Режим доступа: <http://www.ohranatruda.in.ua/pages/5186/>