

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій
(повне найменування інституту, назва факультету)

кафедра прикладної механіки
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

С.О. Вірич
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” 20 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістра

(освітній ступінь)

на тему: *«Дослідження робочих параметрів конвеєрного транспорту для умов відокремленого підрозділу «Шахта «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» («Investigation of operation parameters of conveyor transport for the conditions of separated subdivision «Mine «Tsentrалna» of State enterprise «Myrnohradvugillia»)»*

Виконав: студент 2 курсу, групи ГМКм-22
(шифр групи)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування (освітня програма Гірничі машини та комплекси)
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Алефіров В.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доц. каф. ПМ, к.т.н., доц. Калиниченко В.В.
(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)

Луцьк – 2023р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
 факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій
 Кафедра прикладної механіки
 Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 133 Галузеве машинобудування, Гірничі машини та комплекси
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ С.О. Вірич
 “ _____ ” _____ 20 _____ року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Алефірова Валерія Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Дослідження робочих параметрів конвеєрного транспорту для умов відокремленого підрозділу «Шахта «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» («Investigation of operation parameters of conveyor transport for the conditions of separated subdivision «Mine «Tsentrалna» of State enterprise «Myrnohradvugillia»)

керівник роботи Калиниченко Валерій Вікторович, к.т.н., доц.

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

затверджені наказом від “ 22 ” вересня 2023 року № 477

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 21.12.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) матеріали звітів про практику, гірничо-геологічні умови та техніко-економічні параметри шахти; загальна характеристика діючої шахти; перелік електромеханічного обладнання основного транспорту; техніко-економічні показники роботи підприємства за звітний період 2023 року і поточний період 2023 року.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) актуальність роботи; загальні відомості про стрічкові конвеєри ; розрахунок схеми та засобів транспорту основного та допоміжного вантажів; удосконалення обладнання стрічкових конвеєрів; економічна оцінка; монтаж конвеєрів техніка безпеки та організація транспорту

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1 – схема транспорту; 2, 3, 4 – розрахункова схема засобів транспорту основного та допоміжних вантажів; 5, 6, 7 – підвищення ефективності засобів транспорту основного вантажу, графіки необхідної потужності

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2023 р. .

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>20.09.2023</i>	
2	<i>Аналіз схеми транспорту</i>	<i>25.09.2023</i>	
3	<i>Вантажопотоки, вибір та обґрунтування засобів для транспортування</i>	<i>01.10.2023</i>	
4	<i>Перевірочний тяговий розрахунок стрічкового конвеєра</i>	<i>25.10.2023</i>	
5	<i>Розрахунок проміжного приводу</i>	<i>05.11.2023</i>	
6	<i>Аналіз відстані першого проміжного приводу від кінцевого барабану основного конвеєру</i>	<i>10.11.2023</i>	
		<i>12.11.2023</i>	
7	<i>Застосування частотно-регульованого електроприводу</i>	<i>05.12.2023</i>	
8	<i>Оформлення роботи та підготовка до захисту</i>	<i>11.12.2023</i>	

Студент

(підпис)

Алефіров В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Калиниченко В.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Алефіров В.В. Дослідження робочих параметрів конвеєрного транспорту для умов відокремленого підрозділу «Шахта «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування. – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

В роботі було досліджено вантажопотоки гірничої маси з видобувної та прохідницької діляниць для шахти «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля». Визначено параметри скребкових та стрічкових конвеєрів. Зроблено тяговий розрахунок більш навантаженого стрічкового конвеєру, який розташовано на похилому квершлагу горизонту 622м, методом обходу за контуром. Для підвищення енергоефективності стрічкового конвеєру типу 3Л100У, який в майбутньому може отримувати підвищений вантажопотік з пласта h_{10} , застосовано проміжний привод. Це дозволить застосовувати на основному конвеєрі 3Л100У меншу потужність приводу. Для покращення енергетичних показників роботи конвеєру впроваджено пристрій для керування електроприводом стрічкового конвеєру за рахунок введення до складу електроприводу датчика навантаження. Для надійності роботи стрічкового конвеєру та підвищення строку служби стрічки та складових частин конвеєру запропоновано пристрій плавного пуску з тиристорним перетворювачем.

Ключові слова: гірнича маса, скребковий конвеєр, стрічка, електропривод, зусилля, проміжний привод, пристрій плавного пуск, надійність.

ANNOTATION

V. Alefirov. Investigation of operation parameters of conveyor transport for the conditions of separated subdivision «Mine «Tsentrlna» of State enterprise «Myrnohradvugillia» / Graduation qualification work for obtaining an educational degree «Master» in specialty 133 Sectoral engineering. – SHEE «Donetsk National Technical University», Luts'k, 2023.

In the work the cargo flows of mining mass for the conditions of mine «Tsentrlna» of State enterprise «Myrnohradvugillia» were investigated. The parameters of scraper and belt conveyors are defined. The traction calculation of the more heavily loaded belt conveyor, which is located on an inclined traverse of the horizon of 622m, was made by the method of bypassing the contour. To increase the energy efficiency of the 3L100U belt conveyor, which in the future can receive increased cargo flow from the h_{10} reservoir, an intermediate drive is used. This will make it possible to use a smaller drive power on the main 3L100U conveyor. In order to improve the energy performance of the conveyor, a device for controlling the electric drive of the belt conveyor has been introduced by introducing a load sensor into the electric drive. A soft start device with a thyristor converter is proposed for the reliability of the belt conveyor and to increase the service life of the belt and the components of the conveyor.

Keywords: mining mass, scraper conveyor, belt, electric drive, effort, intermediate drive, soft start device, reliability.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРУ.....	10
1.1 Загальні зведення про скребковий конвеєр.....	10
1.2 Параметри роботи скребкового конвеєру.....	12
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ.....	17
2.1 Параметри вантажопотоків з лави та підготовчої ділянки.....	17
2.2 Параметри стрічкових конвеєрів по пласту l_7	22
2.3 Параметри тягового розрахунку стрічкового конвеєра	30
2.4 Загальні відомості про транспорт на навантажувальних, обмінних пунктах та допоміжних матеріалів.....	36
3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ	43
4 ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ.....	58
4.1 Пристрій для керування багатодвигунним електроприводом стрічкового конвеєру	58
4.2 Пристрій плавного пуску стрічкового конвеєру.....	66
5 МОНТАЖ ТА ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ НА СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРАХ.....	73
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	76
ВИСНОВОК.....	80
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	81
ДОДАТКИ.....	83

ВСТУП

Шахтне поле відокремленого підрозділу «Шахта «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» має у просторі наступні розміри та межі: на півдні – технічна межа з полем шахти «Капітальна», шахтне поле якої розташовано від стволів шахти «Центральна» на відстані до 7000м; на півночі – технічна межа з полем ДП ВК «Краснолиманська», (відстань від стволів шахти «Центральна» до 4500м); на заході – межує з раніше відпрацьованими полями шахти «З-З «біс» та шахти «Новатор», а також з гірничими виробками старих шахт та виходів пластів на поверхню. Розміри шахтного поля складають: за простяганням 5,7-6,6км; за падінням 3,4-4,0км.

Вугленосні свити містять шість пластів, які мають промислове значення: алмазна свита (C_2^6) – l_1, l_3, l_7 ; каменська свита (C_2^5) – k_5, k_7, h_{10}' . Пласти l_7, l_3, l_1, k_5 безпечні за раптовими викидами та гірничими ударами з самозапаленням, але небезпечні за вибухом вугільного пилу. Пласти k_7 та h_{10}' віднесено до тих, що загрожують за раптовими викидами з глибини 380м.

Шахта «Центральна» віднесена до III категорії за газом та небезпечна за вибухом пилу. Провітрювання гірничих виробок здійснюється за комбінованою схемою, спосіб провітрювання – всмоктуючий.

Схема водовідливу шахти «Центральна» – двоступенева: головна водовідливна установка розміщена на горизонті 622м та призначена для видачі шахтного припливу на горизонт 217м; водовідлив горизонту 217м призначено для відкачування води на поверхню.

У межах шахтного поля шахти «Центральна» розташовано шість стволів різного призначення. Головний ствол №2 «біс» призначено для видачі гірничої маси на поверхню та виходу відпрацьованого струменя повітря. Допоміжний ствол №2 призначено для спуска-підйому людей, підйому породи, матеріалів, обладнання, подачі в шахту свіжого струменя повітря. Допоміжний ствол №3 призначено для спуска великого за розмірами обладнання та для подавання

свіжого струменя повітря, його обладнано двохклітьовим підйомом з одноповерховою кліттю 2Ц–4×1,8. Північний вентиляційний ствол призначено для видачі відпрацьованого струменя повітря (інспекторський підйом), його обладнано одноклітьовим підйомом з противагою БН–3000×1520. Допоміжний ствол №1 призначено для видачі води та подавання свіжого струменя повітря, його обладнано двохклітьовим підйомом з одноповерховою кліттю Ц–2,5×2. Вентиляційний ствол №1 «біс» призначено для видачі відпрацьованого струменя повітря, підйомом не обладнаний.

Транспорт гірничої маси по підземним виробкам шахти здійснюється скребковими та стрічковими конвеєрами. Допоміжний вантаж транспортується локомотивною відкаткою (горизонтальні магістральні виробки) та однокінцевою канатною відкаткою (похилі магістральні виробки). Існуючі на шахті засоби підземного транспорту корисної копалини (стрічкові конвеєри) відповідають сучасним вимогам технологічного процесу і зростанню продуктивності підприємства, але в якості привода магістральних конвеєрів бажано було б застосувати тиристорні перетворювачі, які забезпечать регулювання швидкості стрічки, плавний запуск та зменшення зусиль при пуску навантаженого конвеєра (це буде розглянуто в роботі).

Електроенергія напругою 6кВ від поверхневої підстанції по броньованим кабелям допоміжного стволу подається до центральної підземної підстанції (ЦПП) горизонту 622м. Підземні споживачі живляться від ЦПП. Безпосередньо високою напругою в шахті живляться електродвигуни головного водовідливу. Всі інші споживачі електроенергії – низьковольтні (напруга 660В). Напруга 127В передбачена для живлення ручного електроінструмента, освітлення і сигналізації, напруга 220В – тільки для освітлення.

Зараз на шахті «Центральна» застосовується обладнання і технології, що були передовими в 80-х роках минулого сторіччя. Але на дійсний час при погіршенні гірничо-геологічних умов, зношеності техніки, положенні у країні вугільне підприємство не здатне самостійно вирішити ці проблеми. Потенціал для розвитку шахти є (великі запаси пласта $h_{10}^{\wedge}$), але це потребує великі

інвестиції у галузь. Поліпшення техніко-економічних показників знаходиться у прямій залежності від видобутку вугілля і темпів підготовчих робіт. На даний час у шахти немає можливості самостійно вирішити питання заміни видобувного комбайна 1K101 на комбайн нового технічного рівня з більшою продуктивністю і енергоозброєністю, безланцюговою системою подачі з тиристорним регулюванням швидкості подачі і підвищеним ресурсом (наприклад, видобувний комбайн УКД300). Для механізації прохідницьких робіт також бажано було б замінити прохідницькі комбайни типу ГПК на сучасні зразки типу КСП32, П220, КПД, які забезпечать ефективну роботу при міцних породах та механізують більшість процесів, в тому числі анкерування, встановлення арочного кріплення, забезпечать надійне пилопридушення.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРУ

1.1 Загальні зведення про скребковий конвеєр

При веденні видобувних робіт для транспортування гірничої маси вздовж лави застосовують скребкові конвеєри. Для умов шахти «Центральна» застосовується скребковий конвеєр типу СП250, загальний вигляд якого показано на рисунку 1.1. Скребковий конвеєр СП250 (рисунок 1.1) – це шахтний скребковий пересувний конвеєр, призначений для роботи як у складі механізованих вибійних комплексів, так і з індивідуальним кріпленням та гідропересувниками при доставці вугілля будь-якої міцності з очисних вибоїв потужністю пласта від 0,71м до 2м при відпрацюванні пологих пластів в лавах, що просуваються за простяганням з кутом до 35° або за падінням (повстанням) пласта до 10° у шахтах будь-якої категорії небезпеки щодо газу та пилу. Скребковий конвеєр СП250 може застосовуватися з усіма типами механізованих кріплень та видобувних комбайнів, що відповідають потужності пласта та виготовляються в Україні.

Приводи скребкового конвеєра СП250 обладнані пристроями для їх закріплення та пересування. Головний привід може комплектуватись гідравлічним пристроєм підйому для регулювання висоти пересипу.

Скребковий конвеєр типу СП250 комплектується апаратурою контролю типу АКСК, яка, крім функції відключення електродвигунів при пориві тягового органу, має низку додаткових діагностичних функцій, у тому числі контроль навантаження на кожен електродвигун, контроль зміни швидкості, світлову індикацію відмови зі збереженням інформації в пам'яті, контроль справності електричних ланцюгів та інше.

Скребковий конвеєр типу СП250 має виконання СП250.12-48 для роботи у допоміжних виробках або штреках та виконання залавного насувного конвеєра-перевантажувача СП250.12-48КЗ для транспортування гірничої маси під час виконання робіт з підтримки транспортного штреку на підлавний

перевантажувач скребкового типу ПТК800, ПТК1000 або СПЦ230. Також допускається застосування конвеєра для транспортування гірничої маси від забійного конвеєра з подальшим розвантаженням на підлавний скребковий перевантажувач. Технічні параметри скребкового конвеєра СП250 наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні параметри скребкового конвеєра СП250

Параметр	Значення
Годинна продуктивність, т/год	430
Енергоозброєність: кількість двигунів та їх активна потужність, кВт	2(3,4)×55; 2(3)×75; 2×110
Напруга живлення електродвигунів, В	660/1140
Швидкість руху тягового органу, м/с	1,0
Довжина у поставці, м	200
Тяговий орган:	
кількість та розташування ланцюгів	дві у напрямних боковин риштаків
тип ланцюга	18×64
відстань між осями ланцюгів, мм	500
Риштачний став:	3,0
висота риштака з боковин, мм	190; 205
довжина риштака по боковинам, мм	1500; 1900
ширина риштака по боковинам, мм	642



Рисунок 1.1 – Скребковий конвеєр типу СП250

1.2 Параметри роботи скребкового конвеєру

Знайдемо робочі параметри скребкового конвеєру типу СП250. Сили шкідливих опорів визначаються силами тертя ланцюгового тягового органу по жолобу та у напрямних, силами тертя матеріалу по днищу та стінках жолоба, ланцюга, а також силами тертя між частинками матеріалу через їх безперервне перемішування. Опори руху на прямолінійних ділянках можуть бути визначені для завантаженої (верхньої) гілки [1, 3]:

$$W_b = L ((q_0 f + q w_1) \cos \beta + (q_0 + q) \sin \beta), \quad (1.1)$$

де q , $q_0=20,8\text{кг}$ – маси вантажу та тягового органу, що припадає на 1м довжини скребкового конвеєра відповідно;

$$q = \frac{Q}{3,6 v} = \frac{85}{3,6 \cdot 1,0} = 23,61\text{кг}, \quad (1.2)$$

де $Q=85\text{т/год}$ – середня годинна продуктивність видобувного комбайна;

$v=1\text{ м/с}$ – швидкість руху тягового органу скребкового конвеєру;

L – довжина скребкового конвеєру, $L = 180\text{м}$;

$f = 0,3$ – коефіцієнт, що враховує опір при руху тягового органу конвеєру по жолобу;

$\beta = 6^\circ$ – кут встановлення скребкового конвеєру;

$w_1 = 0,7$ – коефіцієнт, що враховує опір при руху гірничої маси по риштаку.

$$W_b = 180 ((20,8 \cdot 0,3 + 23,61 \cdot 0,7) \cos 6^\circ + (20,8 + 23,61) \sin 6^\circ) = 4910,6 \text{ кг}.$$

Опори руху на прямолінійних ділянках для незавантаженої (нижньої) гілки визначаються:

$$W_{\text{пор}} = q_0 L (f \cos \beta + \sin \beta) , \quad (1.3)$$

$$W_{\text{пор}} = 20,6 \cdot 180 (0,3 \cos 6^0 + \sin 6^0) = 1508,4 \text{ кг}.$$

Сумарний опір, який виникає при руху тягового органу скребкового конвеєра складе:

$$W_0 = W_{\text{в}} + W_{\text{пор}} = 4910,6 + 1508,4 = 6419 \text{ кг}. \quad (1.4)$$

Активна потужність електродвигунів, яка виникає при роботі скребкового конвеєра лави буде [1]:

$$N_{\text{уст}} = 1,15 \frac{W_0 \text{ в}}{102 \eta_p} = 1,15 \frac{6419 \cdot 1,0}{102 \cdot 0,84} = 74,92 \text{ кВт}, \quad (1.5)$$

де η_p – коефіцієнт корисної дії (ККД) передавального механізму електроприводу скребкового конвеєру, $\eta_p = 0,84$.

Необхідна кількість встановлених на скребковому конвеєрі двигунів визначають з наступного виразу (округлення у більшу сторону):

$$n = \frac{N_{\text{уст}}}{N} = \frac{74,92}{55} = 1,36 \text{ шт.},$$

де $N=55\text{кВт}$ – паспортна номінальна потужність електродвигуна (за таблицею 1.1).

$$N_{\text{уст}} = 74,92 \text{ кВт} \leq 2 \times 55 \text{ кВт} = 110 \text{ кВт}.$$

Коефіцієнт запасу потужності електроприводу скребкового конвеєру розраховується:

$$K_{зан} = \frac{n \times N}{N_{уст}} = \frac{2 \times 55}{74,92} = 1,47.$$

Отже, на скребковому конвеєрі лави типу СП250 встановлено два електродвигуна по 55 кВт кожен, що дозволить мати коефіцієнт запасу потужності 1,47 при можливому збільшенні видобутку. Крім того при необхідності є можливість встановити більш потужні електродвигуни потужністю 75кВт або 110кВт. Розташування тягового ланцюга по бокам риштака на скребковому конвеєрі СП250 дає більший перетин для транспортування гірничої маси при однакових розмірах риштака.

Дослідимо різне розташування електроприводу скребкового конвеєру відносно риштачного ставу. Знаючи лінійну масу вугілля $q=Q/3,6v$, можна побудувати графік використання скребкового конвеєру в залежності довжини встановлення L від кута нахилу установки α . Для цього по осі ординат відкладають довжину конвеєра L , а по осі абсцис – кути нахилу α (позитивні при доставці вугілля за підняттям пласта, негативні – за падінням). Графіки використання (а) та конструктивного збирання №1-№3 скребкових конвеєрів (б) показано на рисунку 1.2.

Кожному значенню продуктивності конвеєра відповідає своя крива. Користуючись графіком використання (рисунок 1.2 а), можна легко визначити область застосування конвеєра при зміні гірничо-геологічних і експлуатаційних умов. Скребкові конвеєри (рисунок 1.2 б) можуть бути обладнані одним – чотирма приводами, що розташовуються по кінцях конвеєра в різних варіантах. У лавах з високим навантаженням встановлюють багатоприводні скребкові конвеєри. Число електродвигунів приводів на кожному кінці вибирають виходячи з умови: головний привід повинен долати силу тяги на вантажній,

хвостовій і порожній гілках. Число двигунів в головному N_r та хвостовому приводах N_x залежить від прийнятої потужності одиничного двигуна.

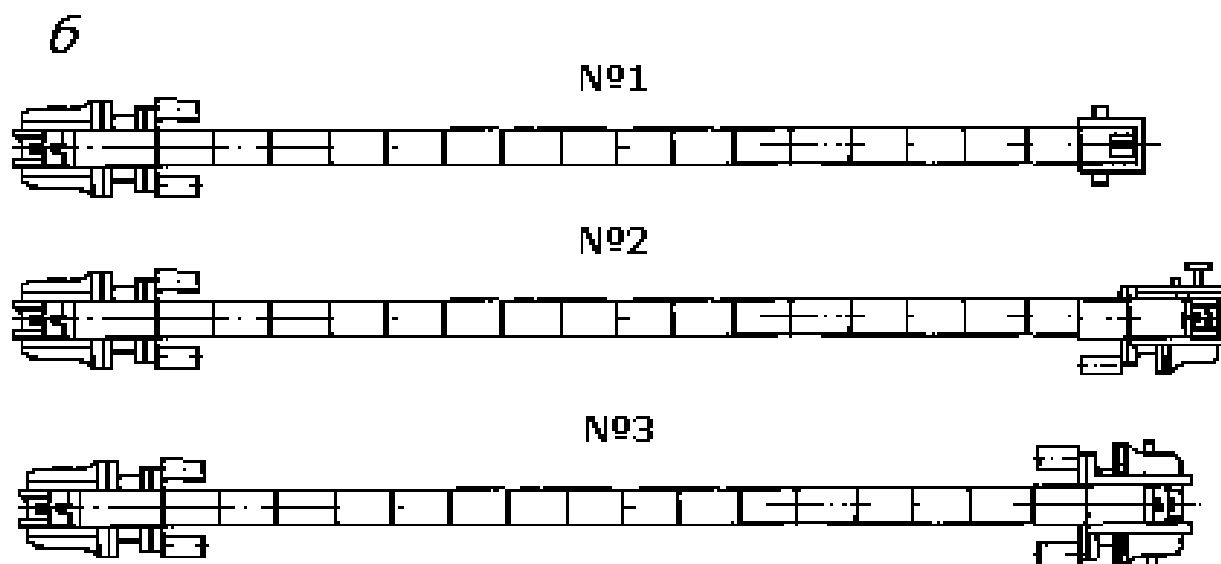
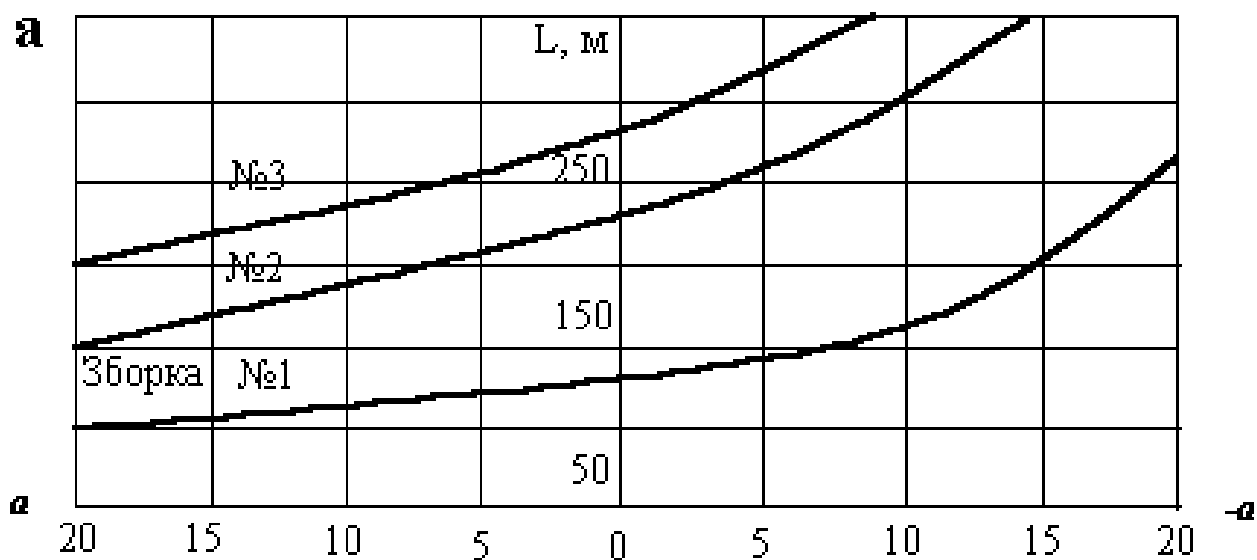


Рисунок 1.2 – Графіки використання (а) та конструктивного збирання №1-№3 скребкових конвеєрів (б)

При $N_r/N_x = 2$ приймаємо компоновальне збирання №2. Для пом'якшення характеристики між двигуном і редуктором встановлюють гідромуфту. Розподіл тягових зусиль між приводами залежить від можливої різниці в кількості рідини в кожній гідромуфті.

Тягові електродвигуни кінематично пов'язані між собою через тяговий ланцюг і мають спільну частоту обертання. Тому при однакових механічних характеристиках вони розвивають приблизно однакові потужності. Перевага багатоприводних конвеєрів – це можливість регулювання встановленої потужності в залежності від довжини, продуктивності і кута установки скребкового конвеєра.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

2.1 Параметри вантажопотоків з лави та підготовчої ділянки

Вихідні дані для 1 північної лави південного пласта l_7 (схема роботи видобувної машини – одnobічна з зачисткою):

$L_{o.v.} = 180m$ – довжина очисного вибою;

$m = 1,1m$ – потужність пласта;

$A_{з.м.} = 270m/зміна$ – змінний обсяг видобутку;

$T_{з.м.} = 360xв$ – тривалість зміни;

$N_{з.м.} = 3$ – кількість видобувних змін;

$b_{2nivd} = 0,63$ – ширина захвату видобувного комбайна;

$\gamma_{ц.вуг.} = 1,35m / m^3$ – щільність вугілля у ціліку;

$\gamma_{ц.пор.} = 1,72m / m^3$ – щільність породи;

$t_{\epsilon} = 150xв.$ – середній час виймання вугілля у лаві за зміну;

$t_3 = 120xв.$ – середній час на зачистку у лаві за зміну;

$V'_{max} = 4,4m / xв.$ – максимальна швидкість подачі видобувної машини 1K101У;

$V_k = 1m/c = 60m/xв.$ – швидкість руху тягового органу скребкового конвеєру типу СП250;

$a_{з.к.} = 10m / xв.$ – хвилинна продуктивність забійного скребкового конвеєру в лаві типу СП-250.

Середній хвилинний вантажопотік [2]:

$$a_{1(n)} = \frac{A_{см}}{60 \cdot T_{см} \cdot K_{п}} \quad (2.1)$$

де K_{Π} – коефіцієнт часу постачання вантажу від одного очисного вибою на транспортну конвеєрну лінію, який вибираємо в залежності від прийнятої схеми роботи виймальної машини [2]:

$$K_{\Pi} = \frac{t_6 + t_3}{60 \cdot T_{cm}} \rightarrow K_{\Pi} = \frac{150 + 120}{60 \cdot 6} = 0,75. \quad (2.2)$$

$$a_{1(l_{ceв.пл.}l_7)} = \frac{270}{60 \cdot 6 \cdot 0,75} = 1m / хв.$$

Визначимо максимальний хвилинний вантажопотік з лави. Для цього визначається максимальна кількість вугілля, яка може надходити з очисного вибою при відсутності обмежень по продуктивності забійного конвеєра. Для нашої лави південного пласта l_7 буде:

- при прямому ході видобувного комбайна, т/хв:

$$a'_{\max} = m \cdot b \cdot v_{\max} \cdot \delta_1 \cdot \psi_n \cdot \gamma_u.$$

- при зворотному ході видобувної машини:

$$a''_{\max} = m \cdot b \cdot V'_{\max} \cdot \delta_2 (1 - \psi_n) \cdot \gamma_u \quad (2.3)$$

де $\psi_{\Pi} = 0$ – коефіцієнт навантажування;

δ_2 та δ_1 – розрахункові коефіцієнти;

$V'_{\max}$ – максимальна швидкість подачі виїмкової машини при зачистці очисного вибою;

$$V'_{\max} = 0,85 \cdot V_{\max} = 3,75m / хв. \quad (2.4)$$

$$\delta_1 = \frac{V_K}{V_K + V_{\max}} \rightarrow \delta_1 = \frac{60}{60 + 2,2} = 0,965. \quad (2.5)$$

$$\delta_2 = \frac{V_K}{V_K - V_{\max}} \rightarrow \delta_2 = \frac{60}{60 - 3,75} = 1,06.$$

$$a'_{\max} = 1,1 \cdot 0,63 \cdot 4,4 \cdot 0,965 \cdot 0,88 \cdot 1,35 = 3,5 m / хв.$$

$$a''_{\max} = 1,1 \cdot 0,63 \cdot 3,75 \cdot 1,06(1 - 0) \cdot 1,35 = 3,71 m / хв.$$

В якості максимального хвилинного вантажопотоку $a_{1(\max)}$, який потрапляє з однієї видобувної ділянки, приймаємо: $a_{1(\max)} = a''_{\max} = 3,5 m / хв.$, тому що $a''_{\max} = 3,5 m / хв \leq a_{з.к.} = 10 m / хв.$ (максимальна хвилинна продуктивність забійного конвеєра більше розрахованої $a_{1(\max)} = 3,5 m / хв.$)

Визначимо параметри вантажопотоку з підготовчої ділянки. Схема поперечного перетину діляничної прохідницької виробки по пласту l_7 зображена на рисунку 2.1.

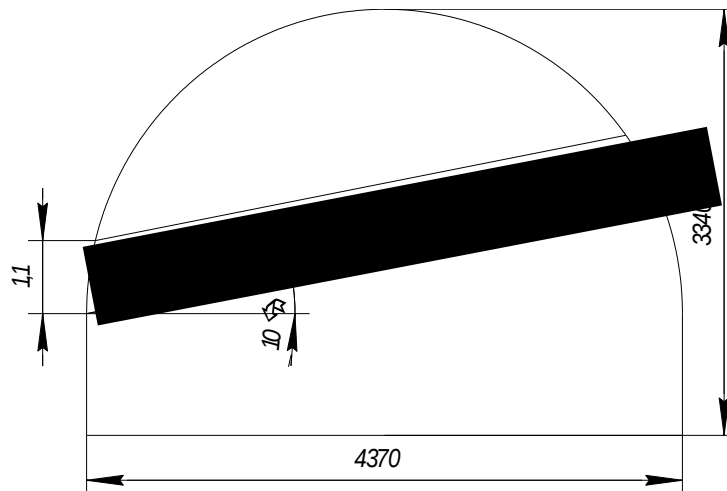


Рисунок 2.1 – Перетин виробки для підготовчого вибою пласта l_7

Середній параметр вантажопотоку з вибою підготовчої ділянки пласта l_7 визначається [2]:

$$U_n = \frac{S \cdot L_{II} \cdot \gamma_u}{60 \cdot t_p} \quad (2.6)$$

де $S = 13m^2$ – перетин дільничної виробки, що проводиться;

$S_{вуг.} = 3,6m^2$ – перетин дільничної виробки по вугіллю;

$S_{пор.} = 9,4m^2$ – перетин дільничної виробки по породі;

$t_{вуг.} = 115хв.$ – час роботи прохідницького комбайна з виймання вугілля;

$t_{пор.} = 145хв.$ – час роботи прохідницького комбайна з виймання породи;

$L_n = 1,66m / зм.$ – середній темп проведення виробки за зміну;

$\gamma_{ц.вуг.} = 1,35m / m^3$ – щільність вугілля у ціліку;

$\gamma_{ц.пор.} = 1,72m / m^3$ – щільність породи;

$$U_{пор.} = \frac{9,4 \cdot 1,66 \cdot 1,72}{145} = 0,18m / хв.$$

$$U_{вуг.} = \frac{3,6 \cdot 1,66 \cdot 1,35}{115} = 0,07m / хв.$$

$$U_1 = 0,18 + 0,07 = 0,25m / хв.$$

Необхідні допоміжні матеріали для видобувної дільниці та проведення дільничної виробки зведено в таблицю 2.1. Загальний вантажопотік допоміжних матеріалів для прохідницької дільниці (таблиці 2.1) складе:

$$Q_{доп} = U_{доп.}^{п.з.} + U_{доп.}^{о.з.} = 4,2 + 3,4 = 7,6m / зм. \quad (2.7)$$

Визначимо параметри пасажирських перевезень. Необхідна кількість робочих в лаві в ремонтну зміну (більш навантажена за робочими) – 30чол.; необхідна кількість людей в прохідці – 20чол. Отже, загальна кількість людей в прохідці та лаві буде:

$$U_{nac} = 30 + 20 = 50 \text{ чол.}$$

Таблиця 2.1 – Вантажопотоки допоміжних матеріалів

Для проходки пласта l_7 .		Для лави пласта l_7 .	
Рами	0,8 т/зм.	Лісоматеріали	2 т/зм.
Сталева труба	0,03 т/зм.	Емульсія	0,1 т/зм.
Двотавровий профіль	0,1 т/зм.	Обладнання	1 т/зм.
Конвеєрна стрічка	0,3 т/зм.	Сланцевий пил	0,2 т/зм.
Вентиляційна труба	0,03 т/зм.	Допоміжні матеріали	0,1 т/зм.
Частини конвеєра	1,5 т/зм.		
Затяжки	0,5 т/зм.		
Лісоматеріали	0,54 т/зм.		
Емульсія	0,15 т/зм.		
Обладнання	0,25 т/зм.		
Загальна кількість: $U_{доп}^{п.з.} = 4,2 \text{ т / зм.}$		Загальна кількість: $U_{доп}^{о.з.} = 3,4 \text{ т / зм.}$	

Сумарна кількість робочих, які доставляються по одному маршруту дорівнює цієї ж величині. Розподілення підземних робітників за чотирма змінами та за ділянками шахти представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Пасажирські перевезення

Зміни	Видобувна ділянка 1	УПР	ВШТ	УКТ	РГВ	Всього
I	30	20	25	34	37	146
II	18	15	15	15	12	75
III	18	15	13	15	10	71
IV	18	15	9	15	12	69

2.2 Параметри стрічкових конвеєрів по пласту l_7

Параметри стрічкових конвеєрів за прийнятною здатністю пласта l_7 визначимо за умовою [1, 2]:

$$\gamma \cdot Q_{\kappa.нр.} \geq q_{1(\max.)} \text{ або } Q_{\kappa.нр.} \geq \frac{q_{\max}}{\gamma} \text{ м}^3 / \text{хв.}, \quad (2.8)$$

де $Q_{\kappa.нр.}$ – хвилинна приймальна здатність конвеєра, $\text{м}^3 / \text{хв.}$

γ – насипна щільність $\text{т} / \text{м}^3$, приймаємо $\gamma = 0,95 \text{ т} / \text{м}^3$

Для 1 північної лави південного конвеєрного штреку пласта l_7 необхідна приймальна здатність буде:

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,5 + 0,25 = 3,75 \text{ т} / \text{хв.} \quad (2.9)$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{3,75}{0,95} = 3,9 \text{ т} / \text{хв.}$$

Для 2 північного конвеєрного штреку пласта l_7 необхідна приймальна здатність складе:

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,5 + 0,25 = 3,75 \text{ т} / \text{хв.}$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{3,75}{0,95} = 3,9 \text{ т} / \text{хв.}$$

Для центрального похилу пласта l_7 необхідна приймальна здатність розраховується:

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,5 + 0,25 = 3,75m / хв.$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{3,75}{0,95} = 3,9m / хв.$$

Для вентиляційного квершлягу з пласта l_1 на пласт l_7 :

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,5 + 0,25 = 3,75m / хв.$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{3,75}{0,95} = 3,9m / хв.$$

Для головного вентиляційного квершлягу горизонту 622м необхідна приймальна здатність буде:

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,75 + 0,25 = 4m / хв.$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{4}{0,95} = 4,2m / хв.$$

Для похилого квершлягу горизонту 622м:

$$q_{1(\max.)} = a_{1(\max.)} + U_{1(\max.)} = 3,75 + 0,25 = 4m / хв.$$

$$Q_{\kappa.нр.} = \frac{q_{(\max)}}{\gamma} = \frac{4}{0,95} = 4,2m / хв.$$

На основі необхідної приймальної здатності $Q_{\kappa.нр.}$ та кута нахилу виробок β обираємо швидкість V і ширину конвеєрної стрічки. Всі параметри зведено в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахункові параметри стрічкових конвеєрів

Виробка	$q_{1(\max.)}, (m / xv.)$	$Q_{к.пр.}, (m^3 / xv.)$	$V, (m / c)$	$B, (mm)$
1 північна лава пласта l_7	3,5	3,9	1,6	800
2 північний конвеєрний штрек пласта l_7	3,5	3,9	1,6	800
Центральний похил пласта l_7	3,5	3,9	1,6	800
Вент. квершлаг з пл. l_1 на пл. l_7	3,5	3,9	1,6	800
Головний вент. квершлаг гор. 622м	3,75	4,2	1,6	800
Похилий квершлаг гор. 622м	3,75	4,2	1,6	800

Визначимо параметри стрічкових конвеєрів за припустимою технічною продуктивністю та довжиною. Стрічковий конвеєр для 1 північної лави південного конвеєрного штреку пласта l_7 має: довжина штреку, $L = 900m$, кут нахилу $\beta = 0^\circ$. Вугілля потрапляє з одного очисного вибою, що зображено на рисунку 2.2.

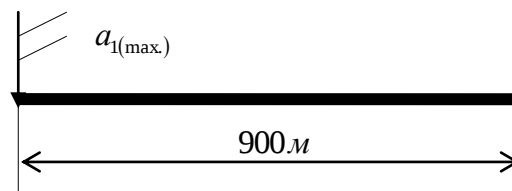


Рисунок 2.2 – Схема надходження вантажопотоку на конвеєр 1ЛТ80

Розрахункова експлуатаційна продуктивність стрічкового конвеєра в загальному вигляді визначається:

$$Q_e = 60 \cdot a_1 \cdot K_{t(L)}, \quad (2.10)$$

де $K_{t(L)}$ – коефіцієнт, який залежить від часу надходження гірничої маси t_k та коефіцієнта нерівномірності цього вантажопотоку K_1 .

$$K_1 = \frac{a_{1(\max.)}}{a_1} \rightarrow K_1 = \frac{3,5}{1} = 3,5; \quad (2.11)$$

$$t_K = \frac{L}{60 \cdot V} \rightarrow t_K = \frac{900}{60 \cdot 1,6} = 9,37 \text{ хв.} \quad (2.12)$$

За довідниковими даними [1] обираємо $K_{t(L)} = 1,99$, виходячи зі знайдених величин K_1 і t_k .

$$Q_e = 60 \cdot 1 \cdot 1,99 = 119,4 \text{ м / год.}$$

На основі отриманих даних можливо застосувати стрічковий конвеєр типу 1ЛТ80. Він має встановлену потужність приводу: $N_y = 40(\text{кВт})$, швидкість руху стрічки $V = 1,6(\text{м / с})$, приймальну здатність $Q_{\text{к.пр.}} = 6,5(\text{м}^3 / \text{хв.})$. Технічна характеристика стрічкового конвеєру 1ЛТ80 показана на рисунку 2.3.

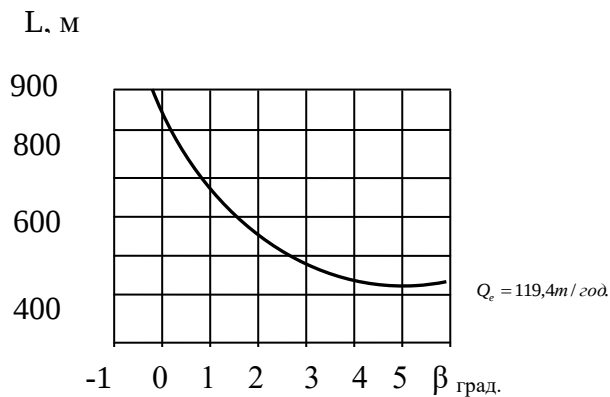


Рисунок 2.3 – Технічна характеристика конвеєру 1ЛТ80

Визначимо параметри конвеєра для 1 північного вентиляційного штреку центрального ухилу пласта l_7 (2 підготовчий вибій пласта l_7): довжина штреку $L = 1200 \text{ м}$, кут нахилу $\beta = 0^\circ$. Вугілля та порода потрапляють з одного прохідницького вибою.

Розрахункова експлуатаційна продуктивність для цього конвеєра складе:

$$Q_e = 60 \cdot U_1 = 60 \cdot 0,25 = 15m / год. \quad (2.13)$$

На основі отриманих даних обираємо конвеєр 1ЛТП80 (телескопічний – той, що подовжується). Для цього конвеєру встановлена потужність приводу $N_y = 40(kBm)$, швидкість руху стрічки $V = 1,6(m/c)$, приймальна здатність $Q_{к.пр.} = 6,5(m^3 / хв.)$.

Визначимо параметри стрічкового конвеєру для центрального похилу пласта l_7 : довжина цієї виробки $L = 450m$, кут нахилу виробки $\beta = 10^\circ$. Вугілля та порода на конвеєр цієї виробки потрапляють з одного прохідницького та очисного вибою.

Отже, тоді розрахункова експлуатаційна продуктивність буде:

$$Q_{e(прив.)} = \frac{Q_{e1} \cdot l_1 + Q_{e2} \cdot l_2}{L_K} \quad (2.14)$$

$$Q_{e1} = 60 \cdot U_1 \rightarrow Q_{e1} = 60 \cdot 0,25 = 15m / год.$$

$$Q_{e2} = 60 \cdot (a_1 \cdot K_{t(L3)} + U_1)$$

де $K_{t(L)}$ – коефіцієнт, який залежить від часу надходження гірничої маси t_k та коефіцієнта нерівномірності цього вантажопотоку K_1 .

$$K_1 = \frac{a_{1(max.)}}{a_1} \rightarrow K_1 = \frac{3,5}{1} = 3,5;$$

$$t_K = \frac{L}{60 \cdot V} \rightarrow t_K = \frac{450}{60 \cdot 1,6} = 4,6хв.$$

За довідниковими даними [1] обираємо $K_{t(L)} = 1,13$ виходячи з K_1 і t_k .

$$Q_{e2} = 60 \cdot (1,35 \cdot 1,13 + 0,25) = 119m / год.$$

$$Q_{e(\text{прив.})} = \frac{15 \cdot 220 + 119 \cdot 230}{450} = 67 \text{ м / год.}$$

На основі отриманих даних можливо застосувати стрічковий конвеєр типу 1Л80У-02, який має встановлену потужність приводу: $N_y = 40(\text{кВт})$, швидкість руху стрічку $V = 1,6(\text{м / с})$, приймальну здатність $Q_{\text{к.пр.}} = 6,5(\text{м}^3 / \text{хв.})$.

Визначимо параметри стрічкового конвеєру для вентиляційного квершлягу з пласта l_1 на пласт l_7 горизонту 622м при довжині виробки $L = 750\text{м}$ з кутом нахилу $\beta = 0^\circ$. Вугілля та порода на конвеєр цієї виробки також потрапляють з одного прохідницького та очисного вибоїв. Розрахункова експлуатаційна продуктивність цього конвеєру буде:

$$Q_e = 60 \cdot (a_1 \cdot K_{t(L)} + U_1) \quad (2.15)$$

Час завантаження t_k та коефіцієнта нерівномірності K_1 будуть:

$$K_1 = \frac{a_{1(\text{max.})}}{a_1} \rightarrow K_1 = \frac{3,5}{1} = 3,5;$$

$$t_k = \frac{L}{60 \cdot V} \rightarrow t_k = \frac{750}{60 \cdot 1,6} = 7,8 \text{ хв.}$$

За довідниковими даними [1] обираємо $K_{t(L)} = 2,0$, виходячи зі значень показників K_1 і t_k

$$Q_e = 60 \cdot (1,35 \cdot 2,0 + 0,25) = 177 \text{ м / год.}$$

На основі отриманих даних можливо застосувати стрічковий конвеєр типу 1Л80У-02 зі встановленою потужністю приводу $N_y = 40(\text{кВт})$, швидкістю руху

стрічки $V = 1,6 (м/с)$ та прийнятною здатністю $Q_{к.пр.} = 6,5 (м^3 / хв.)$. Дані визначених параметрів стрічкових конвеєрів зведено в таблиці 2.4. Також в таблиці 2.4 наведено стрічкові конвеєри, які вже застосовуються в підземних виробках шахти.

Визначимо параметри стрічкового конвеєру для головного вентиляційного квершлягу пласта l_1 горизонту 622м: довжина виробки $L = 810 м$, кут нахилу виробки $\beta = 0^\circ$. Гірничу масу потрапляє з однієї прохідницької та однієї видобувної ділянки. Розрахункова експлуатаційна продуктивність тоді буде визначатися за формулою:

$$Q_e = 60 \cdot (a_1 \cdot K_{t(L3)} + U_1).$$

Значення часу завантаження t_k та коефіцієнту нерівномірності K_1 при цьому складуть:

$$K_1 = \frac{a_{1(max.)}}{a_1} \rightarrow K_1 = \frac{3,75}{1} = 3,75;$$

$$t_k = \frac{L}{60 \cdot V} \rightarrow t_k = \frac{810}{60 \cdot 1,6} = 8,4 хв.$$

За довідниковими даними [1] обираємо $K_{t(L)} = 2,0$, тоді:

$$Q_e = 60 \cdot (1,35 \cdot 2,0 + 0,25) = 177 м / год.$$

На основі отриманих даних можливо застосувати стрічковий конвеєр 1Л80У-02, його технічні параметри наведено вище та в таблиці 2.4.

Визначимо параметри стрічкового конвеєру для похилого квершлягу горизонту 622м при довжині виробки $L = 420 м$ та куті нахилу виробки $\beta = 6^\circ$. Гірничу масу на конвеєр цієї виробки також потрапляє з однієї прохідницької та

однієї видобувної ділянки. Розрахункова експлуатаційна продуктивність тоді буде розраховуватися:

$$Q_e = 60 \cdot (a_1 \cdot K_{t(L3)} + U_1)$$

Таблиця 2.4 – Зведені результати параметру конвеєрів

Виробка	Тип конвеєра	Ширина стрічки, В(м)	Швидкість стрічки, V(м/с)	Потужність приводу, N _y (кВт)	Кут виробки, β°	Q _{пр.} , (м ³ /хв.)	Q _{з.} , (т/год.)	L _{конв.} , (м)	L _{вир.} , (м)
1 півн. лава пласта l ₇	(був 2Л100У) 1ЛТ80	800	1,6	40	0	6,5	119,4	900	900
2 підг. вибій пласта l ₇	(був 2ЛТП80) 1ЛТП80	800	1,6	40	0	6,5	15	1200	1200
Центральний похил пласта l ₇	(був 1Л100У) 1Л80У-02	800	1,6	40	10	6,5	119	450	450
Вент. квершлаг з пл. l ₁ на l ₇	(був 2Л100У) 1Л80У-02	800	1,6	40	0	6,5	177	750	750
Гол. вент. кв-г гор. 622м	(був 3Л100У) 1Л80У-02	800	1,6	40	0	6,5	177	810	810
Похил. кв-г гор. 622м	(був 3Л100У) 1Л80У	800	1,6	40	6	6,5	185	420	420

Час надходження гірничої маси t_k та коефіцієнт нерівномірності цього вантажопотоку K_1 будуть:

$$K_1 = \frac{a_{1(\max.)}}{a_1} \rightarrow K_1 = \frac{3,75}{1} = 3,75;$$

$$t_K = \frac{L}{60 \cdot V} \rightarrow t_K = \frac{420}{60 \cdot 1,6} = 4,37 \text{ хв.}$$

За довідниковими даними [1] обираємо $K_{t(L)} = 2,10$.

$$Q_e = 60 \cdot (1,35 \cdot 2,10 + 0,25) = 185 \text{ м / год.}$$

На основі отриманих даних можливо застосувати стрічковий конвеєр 2Л80У, у якого номінальна потужність приводу $N_y = 40(\text{кВт})$, швидкість $V = 1,6(\text{м / с})$, приймальна здатність $Q_{\text{к.пр.}} = 6,5(\text{м}^3 / \text{хв.})$.

З таблиці 2.4 можливо побачити, що при транспортування гірничої маси з пласт l_7 на теперішній час застосовується більш потужні конвеєри, відповідно доцільність заміна їх під питанням, так як це великі капітальні витрати. Більш доцільно використати тиристорний пристрій для регулювання швидкості руху стрічки конвеєру або обмежити кількість включених двигунів з часом їх роботи. Ці заходи з підвищення енергоефективності роботи конвеєрів буде розглянуто нижче.

2.3 Параметри тягового розрахунку стрічкового конвеєра

Найбільш навантаженим є стрічковий конвеєр типу 1Л80У-02, розташований на похилому квершлагу горизонту 622м. Вихідні дані для розрахунку цього конвеєру наступні:

$Q_s = 185 \text{ м / год.}$ – експлуатаційна продуктивність;

$L = 420 \text{ м}$ – довжина транспортування;

$\beta = 6^\circ$ – середній кут нахилу виробки;

$N_y = 40 \text{ кВт}$ – встановлена потужність двигуна;

$V = 1,6 \text{ м / с}$ – швидкість руху конвеєрної стрічки.

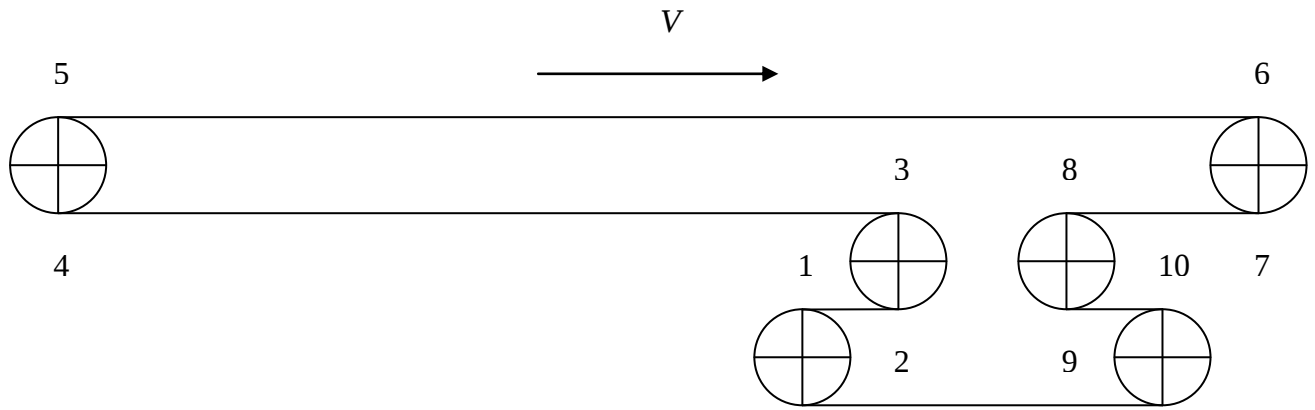


Рисунок 2.4 – Кінематична схема конвеєра 1Л80У-02

Погонна маса гірничої маси на стрічці конвеєра буде [2]:

$$q = \frac{Q_s}{3,6 \cdot V} \rightarrow q = \frac{118}{3,6 \cdot 1,6} = 20,4 \text{ кг/м} \quad (2.16)$$

Погонна вага роlikоопор для вантажної гілки конвеєру визначається:

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} \rightarrow q'_p = \frac{22}{1,3} = 16,9 \text{ кг/м} \quad (2.17)$$

Погонна вага роlikоопор для холостої гілки конвеєру визначається:

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} \rightarrow q''_p = \frac{19}{2,6} = 7,3 \text{ кг/м} \quad (2.18)$$

де G'_p, G''_p – маса частин роlikоопор, що обертаються, при діаметрі роликів 127мм, $G'_p = 22 \text{ кг}$, $G''_p = 19 \text{ кг}$;

l'_p, l''_p – відстань між роlikооперами навантаженої та порожньої гілки,
 $l'_p = 1,3 \text{ м}$, $l''_p = 2,6 \text{ м}$.

Визначимо орієнтовну погонну вагу стрічки за встановленою потужністю електродвигуна конвеєра. Максимально можливе тягове зусилля, яке може створити електропривод конвеєра становить [2]:

$$W_{om.} = 708 \cdot \frac{N_y}{V} \rightarrow W_{om.} = 708 \cdot \frac{40}{1,6} = 17700 H \quad (2.19)$$

Максимально можливе натягнення конвеєрної стрічки буде:

$$S_{max} = W_{om.} \cdot \frac{e^{\mu \cdot \alpha}}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1} \quad (2.20)$$

де μ – коефіцієнт тертя між стрічкою та барабаном конвеєру, $\mu = 0,25$ (застосовується барабан з футеровкою);

α – кут охопту стрічки барабану, $\alpha = 440^\circ = 7,7 \text{ рад}$;

$$e^{\mu \cdot \alpha} = e^{0,25 \cdot 7,7} = 6,86 \quad (2.21)$$

$$S_{max} = 17700 \cdot \frac{6,86}{6,86 - 1} = 20720 H$$

Виходячи з цього параметру обираємо наступний тип конвеєрної стрічки з розривним зусиллям:

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{max} \cdot m}{B} \rightarrow i \cdot \sigma = \frac{20720 \cdot 9}{80} = 2331 H / \text{см}, \quad (2.22)$$

де m – запас міцності конвеєрної стрічки, $m = 9$;

i – кількість прокладок, $i = 3$;

σ – розривне зусилля однієї прокладки, $\sigma = 980 H / \text{см}$;

B – ширина стрічки: $B = 800 \text{ мм}$.

Попередньо застосовано конвеєрну стрічку типу 2ШТА-100 з трьома тканинними прокладками: $i \cdot \sigma = 3 \cdot 980 = 2940 H / см$, погонна вага стрічки $q_{\text{л}} = 10,8 H / см$.

Опір при руху вантажної та порожньої гілки стрічки конвеєру (при робочому ході) визначається [2]:

$$W_{\text{сп.}} = [(q_{\text{л}} + q'_p + q) \cdot \omega \cdot \cos \beta + (q_{\text{л}} + q) \cdot \sin \beta] \cdot g \cdot L_{\text{з}}; \quad (2.23)$$

$$W_{\text{сп.}} = [(10,8 + 16,9 + 20,4) \cdot 0,035 \cdot \cos 6^\circ + (10,8 + 20,4) \cdot \sin 6^\circ] \cdot 9,81 \cdot 420 = 20375 H.$$

$$W_{\text{нор.}} = [(q_{\text{л}} + q''_p) \cdot \omega \cdot \cos \beta - q_{\text{л}} \cdot \sin \beta] \cdot g \cdot L_{\text{н}}; \quad (2.24)$$

$$W_{\text{нор.}} = [(10,8 + 7,3) \cdot 0,035 \cdot \cos 6^\circ - 10,8 \cdot \sin 6^\circ] \cdot 9,81 \cdot 400 = -1956 H.$$

де ω – коефіцієнт опору при руху стрічки конвеєру, $\omega = 0,035$.

Визначимо приблизне тягове зусилля електроприводу конвеєра:

$$W'_0 = k \cdot (W_{\text{сп.}} + W_{\text{нор.}}) \rightarrow W'_0 = 1,05 \cdot (20375 - 1956) = 19340 H \quad (2.25)$$

де k – коефіцієнт, який враховує місцевий опір, $k = 1,05$.

Мінімальний натяг стрічки на вантажній гілці за умови припустимого її провисання розраховується:

$$S_{\text{сп.}}^{\min} \geq 5 \cdot g \cdot (q + q_{\text{л}}) \cdot l'_p \rightarrow S_{\text{сп.}}^{\min} = 5 \cdot 9,81 \cdot (20,4 + 10,8) \cdot 1,3 = 1989 H \quad (2.26)$$

Мінімально необхідне натягнення стрічки в крапці її збігання з приводного барабана становить:

$$S_{\text{сб}}^{\min} \geq \frac{K_T \cdot W'_0}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1} \rightarrow S_{\text{сб}} = \frac{1,2 \cdot 19340}{6,86 - 1} = 3960 H \quad (2.27)$$

де K_T – коефіцієнт запасу сил тертя, $K_T = 1,2$.

Початкове тягове зусилля на приводі установки повинно бути:
 $S_1 \geq S_{сб}^{\min} = 4000H$ (створює натяжна станція). Приймаємо $S_1 = 4000H$.

$$S_2 = S_1 = 4000H.$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = S_2 + 0,05 \cdot S_2 = 1,05 \cdot S_2 = 1,05 \cdot 4000 = 4200H.$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{пор.} = 4200 - 1956 = 2244H.$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = S_4 + 0,05 \cdot S_4 = 1,05 \cdot S_4 = 1,05 \cdot 2244 = 2356H.$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = S_5 + W_{зр.} = 2356 + 20375 = 22731H.$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} = S_6 + 0,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot 22731 = 23867H.$$

$$S_8 = S_7 = 23867H.$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} = S_8 + 0,05 \cdot S_8 = 1,05 \cdot S_8 = 25061H.$$

$$S_{10} = S_9 = 25061H.$$

Натягнення стрічки в кінці набігання на приводний барабан конвеєру становить $S_{нб} = S_{10} = 25061H$.

Отже, загальне тягове зусилля, яке може створити електропривод стрічкового конвеєру буде:

$$W_0 = S_{нб} - S_{сб} + k_{пр.} \cdot (S_{нб} + S_{сб}), \quad (2.28)$$

$$W_0 = 25061 - 4000 + 0,04 \cdot (25061 + 4000) = 22223H.$$

де $k_{пр.}$ – коефіцієнт, який враховує додаткові сили опору при руху стрічки, що виникають на приводному барабані, $k_{пр.} = 0,04$.

Уточнимо тип конвеєрної стрічки. Дійсне максимальне натягнення конвеєрної стрічки за результатами розрахунку складає $S_{\max_d} = S_{10} = 25061H$.

Допустиме зусилля, що вимагається для конвеєрної стрічки, буде:

$$S_{\text{д}} \geq S_{\text{max}_{\text{д}}}.$$

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{\text{max}_{\text{д}}} \cdot m}{B} \rightarrow i \cdot \sigma = \frac{25061 \cdot 9}{80} = 2819 \text{ Н}.$$

Остаточно застосовуємо конвеєрну стрічку 2ШТА-100 з тканевими прокладками, розривна міцність якої буде:

$$S_p = \frac{i \cdot \sigma \cdot B}{m} \rightarrow S_p = \frac{3 \cdot 980 \cdot 80}{9} = 26133 \text{ Н} \quad (2.29)$$

Необхідна сумарна потужність електродвигунів приводу стрічкового конвеєра визначається [2]:

$$N_n = \frac{W_0 \cdot V \cdot k_3}{1000 \cdot \eta} \rightarrow N_n = \frac{22223 \cdot 1,6 \cdot 1,05}{1000 \cdot 0,85} = 38 \text{ кВт} \quad (2.30)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу потужності, $k_3 = 1,05$;

η – ККД приводу, $\eta = 0,85$.

Розрахована потужність електроприводу конвеєра 1Л80У-02 складає $N_n = 38 \text{ кВт}$, тоді конвеєр буде нормально працювати на довжині транспортування 420м з експлуатаційною продуктивністю $Q_s = 185 \text{ т/год}$. Діаграма натягу стрічки конвеєра 1Л80У-02 показана на рисунку 2.5.

В реальних умовах на похилому квершлагу горизонту 622м встановлено стрічковий конвеєр 3Л100У, номінальна потужність якого складає 330кВт (три двигуни по 110кВт). В майбутньому планується більш повне завантаження цього конвеєру при розвитку гірничих робіт по пласту h_{10} . Заходи для підвищення надійності експлуатації конвеєрів буде запропоновано нижче.

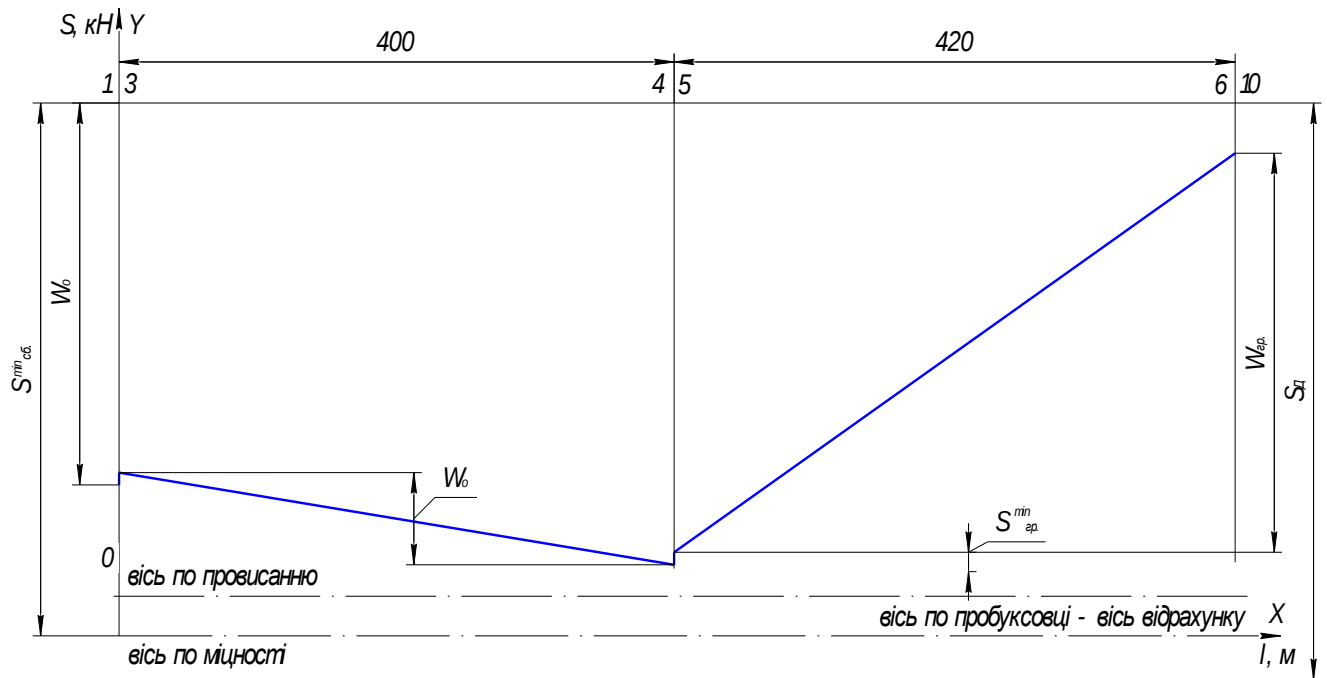


Рисунок 2.5 – Діаграма натягу стрічки конвеєра

2.4 Загальні відомості про транспорт на навантажувальних, обмінних пунктах та допоміжних матеріалів

Дослідимо навантажувальний пункт з лави, зображений на рисунку 2.6. Вугілля з лави скребковим конвеєром типу СП-250 доставляється на 1 північний конвеєрний штрек, де розташований стрічковий конвеєр 1ЛТ80. Комплект телескопічного конвеєру 1ЛТ80 складається безпосередньо з самого стрічкового конвеєра та скребкового перевантажувача ПТК1 (на базі скребкового конвеєра СП-202), шести возів для розміщення електрообладнання вибою і пересування. Довжина запасу стрічки на натяжному барабані дає телескопічність 50м, а на кінцевій секції стрічкового конвеєра конструкцією передбачається кріплення приводу скребкового перевантажувача. Окрім того, в

натяжному пристрої розташований механізм намотування стрічки, котрий змотує її на бабину відрізками до 90м при періодичному скороченні довжини. Гірнича маса з очисного вибою потрапляє за допомогою перевантажувача на стрічковий конвеєр штреку. Хвостова секція переміщується за необхідністю по мірі посування лави, а став скорочується видаленням секцій.

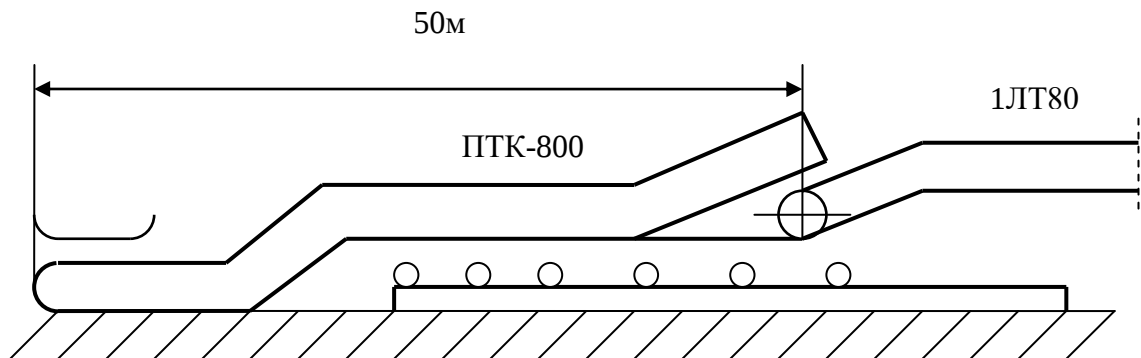


Рисунок 2.6 – Навантажувальний пункт у очисного вибою

Дослідимо перевантажувальні пристрої для конвеєрних ліній. Перевантажувальні пристрої з одного конвеєру на інший повинні задовольняти вимогам: зменшувати подрібнення вугілля та знос матеріалу стрічки; забезпечувати рівномірний розподіл матеріалу по ширині стрічки та напрямок потоку матеріалу по середині стрічки за допомогою бортів; створювати швидкість переміщення матеріалу близько до швидкості руху стрічки; запобігти просипу матеріалу на підшву гірничої виробки; усувати пилоутворення в містах пересипу за допомогою зрошувальних пристроїв; пропускати гірничу масу крупністю до 500мм.

На рисунку 2.7 показана схема перевантажувального пункту на виході з конвеєрного штреку 1-й північної лави І₇.

На рисунку 2.8 відображена схема перевантажувального пункту на ділянці перевантаження з 1-ї північної лави та 2-го вентиляційного штреку (прохідницький вибій) І₇ по ходу руху вугілля до головного ствола.

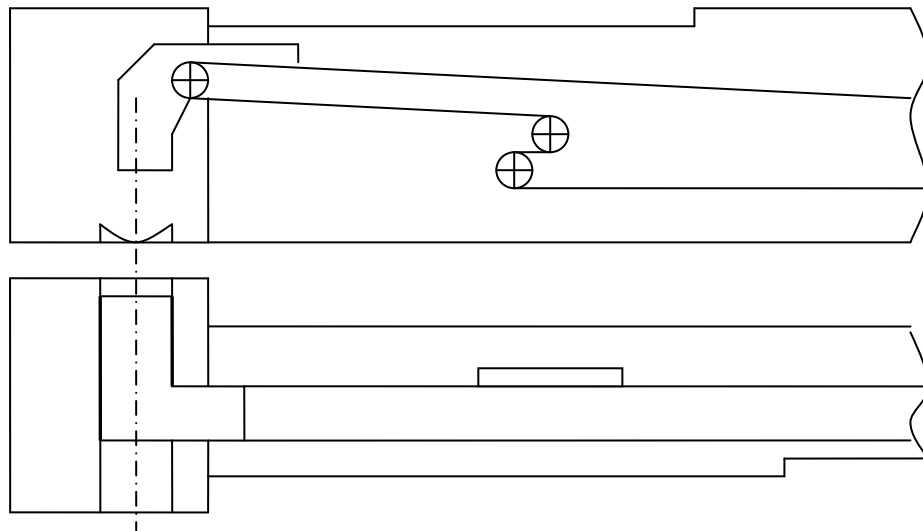


Рисунок 2.7 – Схема перевантажувального пункту на виході з конвеєрного
штреку 1-й північної лави l_7

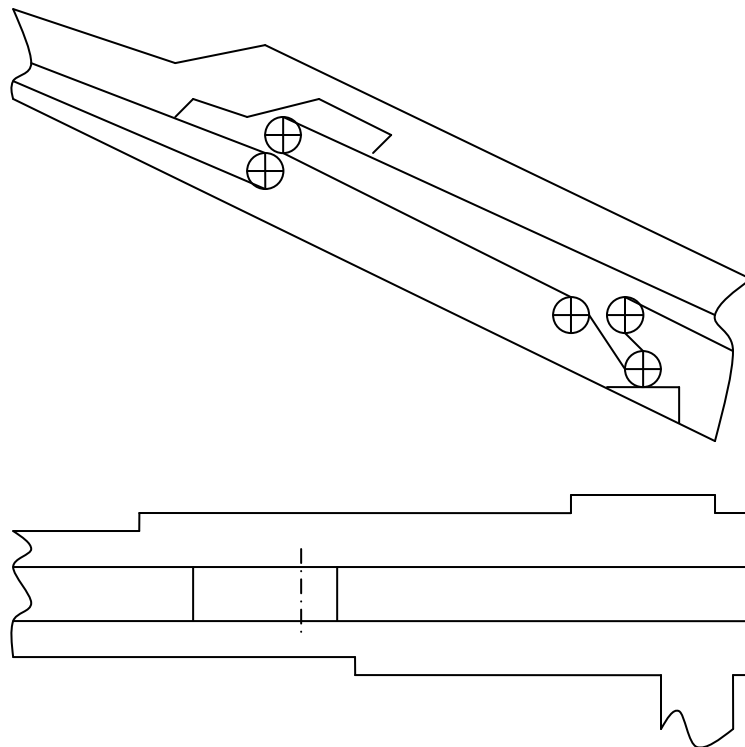


Рисунок 2.8 – Схема перевантажувальних пунктів на ділянках
перевантаження з 1-ї північної лави та 2-го вентиляційного штреку
(прохідницький вибій) l_7 по ходу руху вугілля до головного ствола

Перевантажувальний пристрій зі стрічкового конвеєра на другий стрічковий конвеєр, якщо вони знаходяться в одній виробці, складається з лотка, опирається на балку коробчастого перетину за допомогою ребер жорсткості, котрі одночасно служать направляючими для матеріалу. Приймальної вирви виконані із двома бортами, до нижньої крайки яких прикріплені смуги для ліквідації зазорів. Прохідний перетин приймальної вирви має трапецієвидну форму. Короб, який створює замкнутий простір над лотком, складається з двох бокових та одного торцевого листа з отвором під штир датчика та кронштейном для його кріплення. Кожух П-подібного перетину в нижній частині має фланці для кріплення його з похилим коробом. Всі елементи зварені з листового прокату.

Перевантажувальний пристрій на перетинанні конвеєрних ліній встановлюється в будь-якому місці по довжині траси конвеєра. Якщо на конвеєр потрапляє вантаж з декількох конвеєрів, то для пропуску матеріалу від попередніх конвеєрів направляючий лоток закріплюється на опорній рамі шарнірно, що дозволяє йому вільно відклонятись нагору залежно від товщини гірничої маси на стрічці. Поворот лотка вниз обмежено упором, який забезпечує зазор між лотком та стрічкою. Інші елементи аналогічні вище приведеним.

Дослідимо обмін вагонеток, які транспортують також допоміжні вантажі для нормальної експлуатації конвеєрів, на прийомних площадках похилу. При доставці допоміжних матеріалів порожній потяг, залишений на нижній відправній площадці, підтягують маневровою лебідкою на верхній шлях. Канат перечіпляють від прибулого зверху на нижній шлях вантажного состава до порожнього. Маневровою лебідкою вантажний состав подають на канатну відкатку. Порожній состав підіймають по похилу на ділянку перепідйому, а потім самокатом опускають на верхній шлях верхнього заїзду. Канат перечіплюють до стоячого на нижньому шляху вантажного поїзда, а порожній состав штовхачем подають до локомотиву. Вантажний состав по закругленню подають на ділянку перепідйому і опускають по похилій виробці на нижній

заїзд. Якщо в схемі мається заїзд на проміжний горизонт, то цикл повторюється.

Транспорт допоміжних вантажів здійснюється за наступною схемою. Від допоміжного ствола состави вагонеток рухаються по головному відкаточному квершлягу (горизонт 622м). Локомотив АМ-8Д рухається у напрямку пласта l_7 через відкаточний штрек, до СП-9 ПК-77 та самої лави. На ПК-77 вагонетки перечіпляються до однокінцевої канатної відкатки з похилими заїздами. Рух здійснюється по центральному похилу з кутом нахилу $\beta=10^\circ$. На шляхах застосовують рейки типу Р24. Для доставки допоміжних матеріалів застосовуються вагонетки: ВСМ2,2 (1шт.), ВЛ900 (2шт.), ПВГ2,5 (2шт.), а для перевезення людей – вагонетки ВЛН15. На похилих магістральних виробках (людських та вантажних хідниках) доставка робочих дільниці конвеєрного транспорту та інших підземних дільниць, матеріалів для експлуатації конвеєрів (стрічка, мастило, запасні частини та інше) здійснюється за допомогою малих підземних підйомних установок типу Ц1,6×1,2.

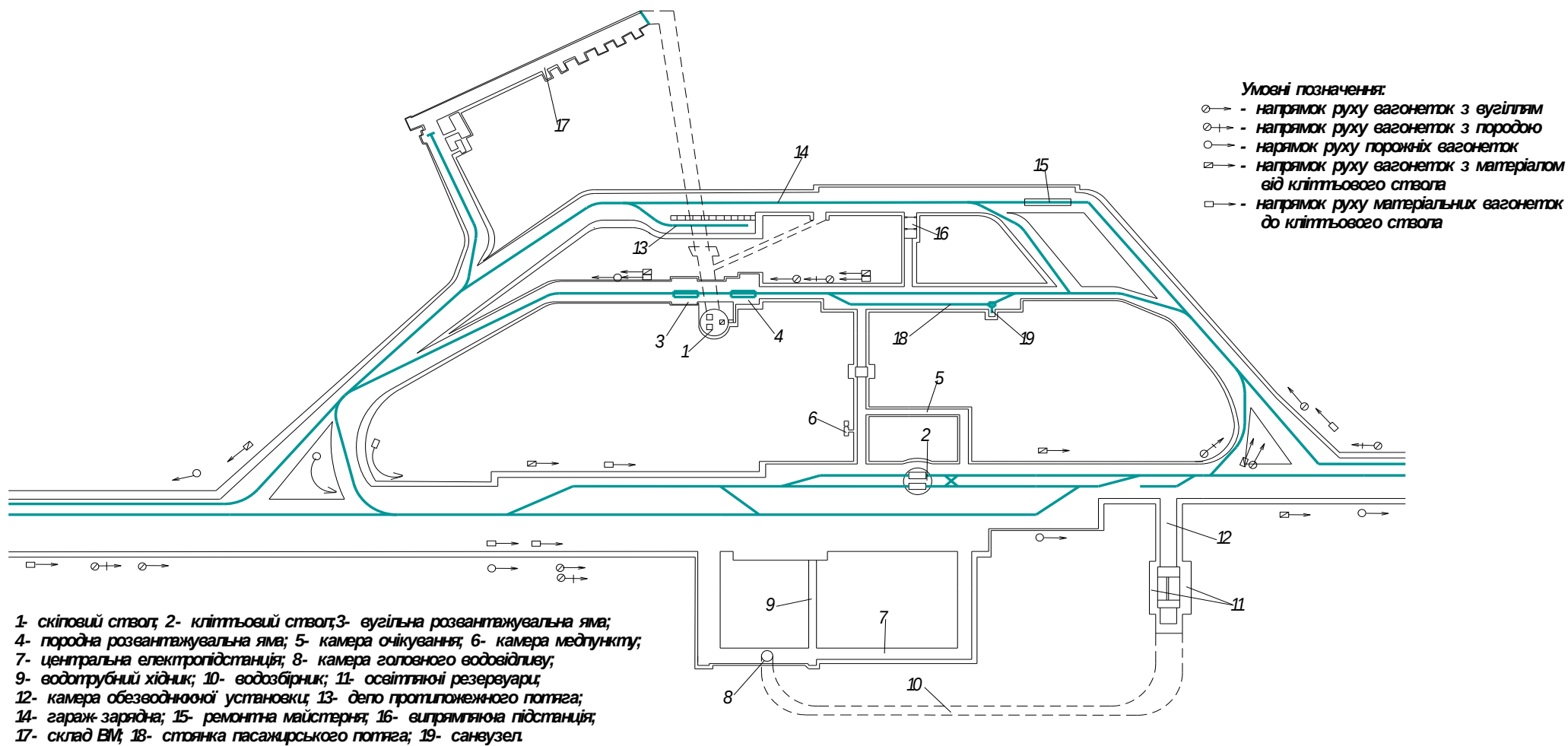
На шахті приствольний двір розташовано на горизонті 622м. Це круговий приствольний двір для прийому вантажів з двох сторін з розташуванням гілок двору паралельно головній виробці робочого горизонту шахти при $\alpha = 0^\circ$. Він являє собою дві основні паралельні виробки (скіпова та кліткова гілки), замкнуті у вигляді кільця. В цьому дворі є додаткові заїзди на головну відкаточну виробку горизонту, які створюють трійники на вході та виході з приствольного двору.

Скіпова гілка приствольного двору має дві розвантажувальні ями: породну (перша по ходу составів) та вугільну (друга по ходу составів), розташовані послідовно на одному й тому ж шляху. Розвантажувальні ями обладнані спеціальними пристроями для розкриття та закриття днищ вагонеток, які складаються зі стаціонарних кривих направляючих та поворотних шин. Поворотні шини породної ями обладнуються приводом, що дистанційно керується, завдяки якому при проході змішаного составу над породною ямою на пониженій швидкості $V=0,5\text{м/с}$ машиніст перевантажувальної станції може

робити виборче розвантажування породних вагонеток, відводячи шини при проході вугільних вагонеток. Розвантаження спеціалізованих составів здійснюється при проході составу над ямою зі швидкістю до $V = 1,0 \text{ м/с}$. На вугільній ямі встановлюються поворотні шини, які не керуються, тому над нею роблять розвантаження вантажних вугільних вагонеток та повторне відкривання і закривання днища вагонеток, які були розвантажені над породною ямою. Схема нашого приствольного двору показана на рисунку 2.9. При такій схемі у головного ствола вугілля та порода з розвантажувальних ям надходять безпосередньо у бункера відповідних завантажувальних пристроїв скіпового підйому.

Схема перевантажувальної станції з напрямками завантаження скипів, перпендикулярним продовжній осі клітей, в приствольних дворах, що мають технологічну схему I типу, потребує встановлення додаткового механізму – конвеєру для передачі породи від породної розвантажувальної ями до бункера породного завантажувального пристрою скіпового ствола.

Клітьова гілка приствольного двору має на вхідній стороні два шляхи, а у ствола і на вихідній стороні – три шляхи. Один зі шляхів є обгінним шляхом приствольного двору. По ходу руху на вхідній стороні клітьової гілки встановлені два канатних штовхача типу ТК16, між якими укладено з’їзд на обгінний шлях та дозуючий стопор. Останній встановлено безпосередньо перед стрілочним переводом, від якого йдуть шляхи до клітей. На шляхах перед клітями встановлено агрегат КМН-36, який призначено для обміну вагонеток в клітях, який складається з гасників швидкості, затримуючих стопорів, пневмоштовхачів, площадок, що хитаються, та інших. На вихідній стороні клітьової гілки на кожному шляху встановлено штовхач типу ПТВ-3 для проштовхування вантажних вагонеток за перехресним з’їздом. Рух составів та окремих вагонеток в приствольному дворі здійснюється повністю за поточною схемою: відсутні зустрічні рухи, так як рух по будь-якій виробці приствольного двору здійснюється лише в одному напрямку.



Транспорт в наскопостовбурному дворі.

3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ

На похилому квершлягу горизонту 622м встановлено стрічковий конвеєр типу 3Л100У, який в майбутньому може отримувати підвищений вантажопотік з пласта h_{10} , де буде використовуватися високопродуктивна видобувна техніка. Видобуток за зміну при цьому очікується на рівні $A_{зм}=2500\text{т/зміну}$ або $Q=431,8\text{т/год}$. Визначимо параметри роботи даного конвеєру при підвищеному навантаженні.

Погонна маса гірничої маси на стрічці визначається [2]:

$$q = \frac{Q}{3,6V}, \quad (3.1)$$

де $V=2,5\text{м/с}$ – швидкість руху стрічки конвеєру типу 3Л100У.

$$q = \frac{431,8}{3,6 \times 2,5} = 47,97 \text{ кг/м}^2.$$

На конвеєрі 3Л100У застосовано стрічку типу 1РТЛО-500 з питомою масою на 1м^2 $m_n=20,5\text{кг/м}^2$ та розривним зусиллям $S_{роз}=4900\text{Н/см}$. Отже, погонна маса стрічки буде:

$$q_n = B \times m_n = 1 \times 20,5 = 20,5 \text{ кг/м}^2, \quad (3.2)$$

де $B = 1\text{м}$ – ширина конвеєрної стрічки для конвеєру 3Л100У.

Діаметр ролика конвеєру 3Л100У на трьох роликовій опорі – 159мм; на прямій опорі – 159мм. Відстань між опорами та їх маса: для завантаженої гілки – $l'=1,5\text{м}$ та $m'_p=60\text{кг}$; для холостої гілки – $l''=3\text{м}$ та $m''_p=48\text{кг}$ відповідно.

Погонна маса роликоопор відповідно завантаженої та порожньої гілок конвеєру 3Л100У визначається:

$$q'_p = m'_p/l' = 60/1,5 = 40 \text{ кг/м}; \quad (3.3)$$

$$q''_p = m'_p/l'' = 48/3 = 16 \text{ кг/м}.$$

Виконаємо тяговий розрахунок конвеєра. Опір при русі гірничої маси на стрічці конвеєру (навантажена верхня гілка) розраховується [2]:

$$W_{cp} = [(q + q_{\text{л}} + q''_p) \omega \cos \beta + \sin \beta (q + q_{\text{л}})] L_{\kappa} g, \quad (3.4)$$

де $L_{\kappa}=1400$ м – довжина навантаженої гілки (довжина встановлення) конвеєру 3Л100У;

$\beta=5^\circ$ – кут нахилу виробки;

$\omega=0,03$ – коефіцієнт опору при русі стрічки з гірничою масою.

$$W_{cp} = [(47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times \cos 5^\circ + \sin 5^\circ \times (47,97 + 20,5)] \times 1400 \times 9,81 = 142,56 \text{ кН}$$

Опір при русі незавантаженої стрічки конвеєру 3Л100У (порожня нижня гілка) визначається:

$$W_{nop} = [(q_{\text{л}} + q''_p) \omega \cos \beta - \sin \beta q_{\text{л}}] L_{\kappa} g; \quad (3.5)$$

де $L_{\kappa}=1300$ м – довжина порожньої гілки конвеєру 3Л100У.

$$W_{nop} = [(20,5 + 16) \times 0,03 \times \cos 5^\circ - \sin 5^\circ \times 20,5] \times 1300 \times 9,81 = -14,42 \text{ кН}$$

Мінімальний натяг стрічки у точці збігу з приводного барабана конвеєру 3Л100У буде:

$$S_{сб}^{min} \geq \frac{\kappa_m W_0}{e^{\mu\alpha} - 1}, \quad (3.6)$$

де $\kappa_m=1,15$ – коефіцієнт запасу сил тертя;

W_0 – сума всіх сил опору руху стрічки, Н.

$$W_0 = R(W_{сп} + W_{нор}), \quad (3.7)$$

де $R=1,3$ – коефіцієнт, який враховує допоміжні опори на кінцевих барабанах, навантажувальних та очисних пристроях.

$$W_0 = 1,3 \times (142,56 - 14,42) = 166,58 \text{ кН}.$$

$e^{\mu\alpha}=3,01$ – тяговий фактор, який залежить від кута α обхвату барабана тяговим органом, властивостей матеріалу барабана (футеровки) та стрічки, а також поверхонь, які доторкаються при руху, що враховуються коефіцієнтом зчеплення μ .

$$S_{сб}^{min} \geq \frac{1,15 \times 166,58}{3,01 - 1} = 95,31 \text{ кН}.$$

Мінімальний натяг навантаженої верхньої гілки конвеєру 3Л100У:

$$S_{сп}^{min} \geq 5(q_{л} + q)gl'; \quad (3.8)$$

$$S_{сп}^{min} \geq 5 \times (47,97 + 20,5) \times 9,81 \times 1,5 = 5,03 \text{ кН}.$$

Визначимо всі натяги, які виникають при руху стрічки, яка транспортує гірничу масу, використовуючи метод обходу за контуром.

$$S_1 = S_{c\delta}^{\min} = 95,31 \text{ кН.}$$

$$S_2 \approx S_1 - W_{\text{нор}} = 95,31 - 14,42 = 80,89 \text{ кН.}$$

$$S_3 = S_2 \times \xi_{\text{отк}},$$

де $\xi_{\text{отк}} = 1,06$ – коефіцієнт, який враховує опір на роликах, що відхиляють.

$$S_3 = 80,89 \times 1,06 = 85,74 \text{ кН.}$$

$$S_4 = S_3 + W_{\text{зр}} = 85,74 + 142,36 = 228,1 \text{ кН.}$$

$$S_5 = S_4 \times \xi_{\text{пр}},$$

де $\xi_{\text{пр}} = 1,06$ – коефіцієнт, який враховує опір на роликах, що притискують.

$$S_5 = 228,1 \times 1,06 = 241,78 \text{ кН}$$

$$S_6 = S_5 = 241,78 \text{ кН.}$$

Можливий натяг стрічки за умови її міцності:

$$S_{\text{проч}} = \frac{B\sigma}{m}, \quad (3.9)$$

де $m = 9,5$ – запас міцності стрічки при кутах встановлення конвеєру $\beta < 10^\circ$;
 $\sigma = 4900 \text{ Н/см}$ – межа міцності 1 см ширини прокладки стрічки конвеєру 3Л100У.

$$S_{\text{max}} = \frac{1 \times 4900}{9,5} = 515,79 \text{ кН.}$$

Необхідна активна потужність двигунів електроприводу стрічкового конвеєру 3Л100У при транспортуванні гірничої маси визначається:

$$N = \frac{K_n W_0 V}{\eta}, \quad (3.10)$$

де $K_n = 1,1$ – коефіцієнт запасу активної потужності електроприводу стрічкового конвеєра 3Л100У;

$\eta = 0,85$ – ККД електроприводу стрічкового конвеєра 3Л100У;

W_0 – тягове зусилля, що передається електроприводом стрічкового конвеєра 3Л100У.

$$W_0 = (S_{нб} - S_{сб}) \xi_{пр.б.}, \quad (3.11)$$

$\xi_{пр.б.} = 1,04$ – коефіцієнт, що враховує додатковий опір руху стрічки на приводних барабанах конвеєру 3Л100У.

$$W_0 = (241,78 - 95,31) \times 1,04 = 166,58 \text{ кН}.$$

$$N = \frac{1,1 \times 2,5 \times 166,58}{1000 \times 0,85} = 538,94 \text{ кВт}.$$

Стрічковий конвеєру 3Л100У має два типорозміри застосованих електродвигунів: $3 \times 110 \text{ кВт}$ та $2 \times 250 \text{ кВт}$. Враховуючи знайдені параметри, застосовано максимальну потужність електроприводу стрічкового конвеєра 3Л100У $N_{діюч} = 2 \times 250 = 500 \text{ кВт}$. Незважаючи на це, необхідно додати: $538,94 \text{ кВт} - 500 \text{ кВт} = 38,94 \text{ кВт}$ потужності, якої не вистачає. Для цього застосовуємо проміжний привід, який не тільки компенсує потужність, якої не вистачає, але і може зменшити потужність головного привода. Для серійного стрічкового конвеєра 3Л100У пропонується проміжний привод, тягова стрічка якого буде розташована під основною стрічкою, що забезпечить простоту конструкції, надійність та ефективність експлуатації, а також розподілення тягового зусилля по довжині конвеєру, що приведе до зменшення зносу самої стрічки.

Одним з головних параметрів проміжного приводу є тягове зусилля $S_{\text{тяг.пр.}}$. Величина цього параметру залежить від кількості гірничої маси, яка транспортується основним конвеєром, та величини зчеплення між основною стрічкою та стрічкою проміжного привідну. На рисунку 3.1 показана схема прямолінійного проміжного приводу під стрічкою основного конвеєра, що пропонується до застосування.

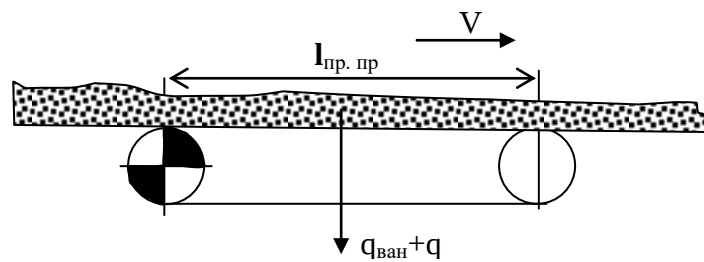


Рисунок 3.1 – Схема проміжного приводу, що пропонується

З приведеної схеми (рисунок 3.1) видно, що тягове зусилля $S_{\text{тяг.пр.}}$ повинно бути більш, ніж опір руху привідної стрічки, з урахуванням маси вугілля на основній стрічці:

$$S_{\text{тяг.пр.}} = m \times g \times \mu_0 > W_{\text{пр.пр.}}, \quad (3.12)$$

де m – маса вугілля на стрічці основного конвеєру 3Л100У;

μ_0 – коефіцієнт зчеплення між стрічками основного конвеєру 3Л100У та проміжного приводу.

Після підстановки відповідних рівнянь отримаємо:

$$S_{\text{тяг.пр.}} = (q_{\text{ван.}} + q_{\text{ст.}}) \times l_{\text{пр.пр.}} \times g \times \cos \beta \times \mu_0 > k_n \times W_{\text{пр.пр.}} \quad (3.13)$$

де $q_{\text{ван}}$ – погонна маса вугілля на стрічці основного конвеєру 3Л100У, кг/м;

$q_{\text{ст.}}$ – погонна маса стрічки основного конвеєру 3Л100У, кг/м;

$l_{\text{пр.пр.}}$ – протяжність проміжного приводу, що пропонується, м;

$k_n=1,2$ – коефіцієнт, що враховує початковий опір при включенні конвеєра.

З урахуванням припущень тягове зусилля, яке може створити проміжний привод, в загальному рівнянні залежить від його протяжності та становить:

$$l_{np.np} \geq \frac{\kappa_n \times W_{np.np.}}{(q_{ван.} + q_{см.}) \times g \times \cos \beta \times \mu_0}. \quad (3.14)$$

Потрібний опір при руху стрічки $W_{номр.}$ залежить від опору при руху стрічки конвеєру 3Л100У на приводних барабанах $W_{гол.пр.}$ та від опору при руху стрічки на проміжному приводі $W_{пр.пр.}$:

$$W_{номр.} = W_{гол.пр.} - W_{пр.пр.}$$

Отже, опір, що подолують приводні електродвигуни конвеєру 3Л100У загальною активною потужністю 500кВт, визначається:

$$W_{гол.пр.} = \frac{N_{гол.пр.} \times \eta \times 10^3}{k \times V_{см.}} = \frac{500 \times 0,85 \times 10^3}{1,1 \times 2,5} = 154,5 \text{кН}.$$

Опір, для якого потрібна потужність для руху стрічки конвеєру 3Л100У без проміжного приводу, буде:

$$W_{номр.} = \frac{N_{номр.} \times \eta \times 10^3}{k \times V_{см.}} = \frac{538 \times 0,85 \times 10^3}{1,1 \times 2,5} = 166,29 \text{кН}.$$

Опір, що подолують приводні електродвигуни проміжного приводу, розраховується відповідно:

$$W_{пр.пр.} = W_{потр.} - W_{гол.пр.} = 166,29 - 154,5 = 11,79 \text{кН}.$$

$$l_{np.np} \geq \frac{1,2 \times 11,79 \times 10^3}{(47,97 + 20,5) \times 9,81 \times 0,9945 \times 0,47} = 43 \text{ м.}$$

Виконаємо дослідження зміни натягу стрічки основного конвеєру 3Л100У з варіацією протяжності проміжного приводу (місце встановлення проміжного приводу не змінюється). Протяжність проміжного приводу складає $l_{np.np}=43\text{м}$.

Визначимо тягове зусилля, яке може передати проміжний привод стрічці основного конвеєру 3Л100У:

$$\begin{aligned} F^{np.np}_{тяг} &= (q_{ван} + q_{ст.}) \times l_{np.np} \times \cos \beta \times \mu_0 \times \omega, \\ F^{np.np}_{тяг} &= (47,97 + 10,8) \times 0,03 \times 0,9945 \times 43 \times 0,46 = 34,62 \text{ кН.} \\ W^{заг}_{ван} &= W^{осн}_{ван} + F^{np.np}_{тяг}; \\ W^{заг}_{ван} &= 142,56 - 34,62 = 107,94 \text{ кН.} \\ W_0 &= (W^{заг}_{ван} + W^{заг}_{пор}) \times k_3; \\ W_0 &= (107,94 - 14,42) \times 1,3 = 121,58 \text{ кН.} \end{aligned} \quad (3.15)$$

Мінімальне натяг стрічки в точці збігання з барабану проміжного приводу буде:

$$S_{сб}^{\min} \geq \frac{\kappa_m W_0}{e^{\mu\alpha} - 1}, \quad (3.16)$$

де $\kappa_t=1,15$ – коефіцієнт, що враховує запас сил тертя на приводному барабані;

$e^{\mu\alpha}=3,01$ – тяговий фактор проміжного приводу.

$$S_{сб}^{\min} \geq \frac{1,15 * 121,58}{3,01 - 1} = 68,56 \text{ кН.}$$

Визначимо натяг в характерних точка стрічкового конвеєру.

$$S_1 = S_{c\bar{o}}^{\min} = 68,56 \text{ кН}$$

$$S_2 \approx S_1 - W_{\text{нор}} = 68,56 - 14,42 = 55,14 \text{ кН}$$

$$S_3 = S_2 \xi_{\text{отк}},$$

де $\xi_{\text{отк}}=1,06$ – коефіцієнт, який враховує додатковий опір на роликах, що відхиляють.

$$S_3 = 55,14 \times 1,06 = 58,45 \text{ кН}.$$

$$S_4 = S_3 + W_{\text{ван3-4}} = 58,45 + 127,28 = 185,73 \text{ кН}. \quad (3.17)$$

$$W_{\text{ван3-4}} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 1250 \times 9,81 = 127,28 \text{ кН}.$$

$$S_4^{np} = S_{c\bar{o}}^{\min} \geq \frac{1,15 \times 34,62}{1,14} = 34,92 \text{ кН}.$$

$$S_5 = S_4 + W_{\text{ван4-5}};$$

$$W_{\text{ван4-5}} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 150 \times 9,81 = 15,27 \text{ кН};$$

$$S_5 = 34,92 + 15,27 = 50,19 \text{ кН}.$$

$$S_6 = S_5 \times \xi_{\text{пр}};$$

$$S_6 = 50,19 \times 1,06 = 53,2 \text{ кН}.$$

Розрахунки при протяжності проміжного приводу $l_{\text{пр.пр}} = 80\text{м}; 100\text{м}; 120\text{м}$ однаковий, тому визначені параметри заносимо у таблицю 3.1.

З аналізу параметрів (таблиці 3.1) можливо зробити висновок, що чим більша довжина проміжного приводу, тим більше становиться натяг на кінцевому барабані, а також збільшується натяг у точці збігання з приводного барабану проміжного приводу, що приведе до збільшення потужності як проміжного, так і основного приводу. Отже, приймаємо до застосування довжину $l_{\text{пр.пр}}=80\text{м}$.

Таблиця 3.1 – Параметри при різній протяжності проміжного приводу

Параметр	Од. вим.	Числове значення при $l_{\text{пр.пр}}$			
		43м	80м	100м	120м
W_0	кН	121,58	98,25	61,93	40,98
$W_{\text{ван}}^{\text{заг}}$	кН	107,94	90	62,06	45,94
$F^{\text{пр.пр}}_{\text{тяг}}$	кН	34,62	52,56	80,5	96,62
$S_{\text{сб}}^{\text{min}}$	кН	69,56	56,21	35,43	23,45
S_1	кН	69,56	56,21	35,43	23,45
S_2	кН	55,14	41,79	21,01	9,03
S_3	кН	58,45	44,29	22,27	9,57
S_4	кН	185,73	168,52	144,46	126,81
S_5	кН	50,19	71,4	101,56	119,87
S_6	кН	53,2	75,62	107,65	127,06
$S_4^{\text{пр}}$	кН	34,92	53,02	81,2	97,47

Виконаємо дослідження параметрів при постійній протяжності проміжного приводу $l_{\text{пр.пр}}=80\text{м}$, але різній довжині встановлення проміжного приводу $l_{\text{вст.}}$ від приводного барабану основного конвеєру 3Л100У. Розглянемо варіант при довжині $l_{\text{вст.}}=100\text{м}$.

Порядок розрахунку параметрів аналогічний попередньому, який наведено вище (формули 3.15 – 3.17):

$$F^{\text{пр.пр}}_{\text{тяг}} = (q_{\text{ван}} + q_{\text{ст.}}) \times l_{\text{пр.}} \times \cos \beta \times \mu_0 \times \omega;$$

$$F^{\text{пр.пр}}_{\text{тяг}} = (47,97 + 10,8) \times 0,03 \times 0,9945 \times 80 \times 0,46 = 52,56 \text{кН}.$$

$$W^{\text{заг}}_{\text{ван}} = W^{\text{оч}}_{\text{ван}} + F^{\text{пр.пр}}_{\text{тяг}} ;$$

$$W^{\text{заг}}_{\text{ван}} = 142,56 - 52,56 = 90 \text{кН}.$$

$$W_0 = (W^{\text{заг}}_{\text{ван}} + W^{\text{заг}}_{\text{нор}}) \times k_3 ;$$

$$W_0 = (90 - 14,42) \times 1,3 = 98,25 \text{кН}.$$

$$S_{\text{сб}}^{\text{min}} \geq \frac{1,15 \times 98,25}{3,01 - 1} = 56,21 \text{кН}.$$

$$S_1 = S_{сб}^{\min} = 56,21 \text{ кН.}$$

$$S_2 \approx S_1 - W_{нор} = 56,21 - 14,42 = 41,79 \text{ кН}$$

$$S_3 = S_2 \xi_{отк};$$

$$S_3 = 41,79 \times 1,06 = 44,29 \text{ кН.}$$

$$S_4 = S_3 + W_{ван3-4} = 44,29 + 124,23 = 168,52 \text{ кН.}$$

$$W_{ван3-4} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 1220 \times 9,81 = 124,23 \text{ кН.}$$

$$S_4^{np} = S_{сб}^{\min} \geq \frac{1,15 \times 52,56}{1,14} = 53,02 \text{ кН.}$$

$$S_5 = S_4 + W_{ван4-5};$$

$$W_{ван4-5} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 180 \times 9,81 = 18,32 \text{ кН;}$$

$$S_5 = 53,02 + 18,32 = 71,34 \text{ кН.}$$

$$S_6 = S_5 \times \xi_{np};$$

$$S_6 = 71,34 \times 1,06 = 75,62 \text{ кН.}$$

Інші розрахунки при різній довжині встановлення проміжного приводу від приводного барабану основного конвеєру 3Л100У аналогічні ($l_{вст.}=150\text{м; } 200\text{м; } 300\text{м}$), тому занесемо величини цих параметрів у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри при різній довжині від основного приводу

Параметр	Од. вим.	Числове значення при $l_{вст}$			
		100м	150м	200м	300м
S_1	кН	56,21	56,21	56,21	56,21
S_2	кН	41,79	41,79	41,79	41,79
S_3	кН	44,29	44,29	44,29	44,29
S_4	кН	168,52	163,43	158,34	148,15
S_5	кН	71,34	76,44	81,53	91,71
S_6	кН	75,62	81,03	86,42	97,21
S_4^{np}	кН	53,02	53,02	53,02	53,02

Отже, можливо зробити висновок, що при зміні місця встановлення збільшується натяг у точці набігання, а як слід збільшується потужність основного приводу стрічкового конвеєру 3Л100У.

Для проміжного приводу застосовуємо стрічку типу 2ШБКНЛ-100, яка має погонну масу $q_{cm}=10,8\text{кг/м}^2$. Міцність цієї стрічки розрахуємо за формулою:

$$S_{npoc} = \frac{Bi\sigma}{m} \geq S_{max}, \quad (3.18)$$

де $i=3$ – кількість прокладок;

$m=8.5$ – коефіцієнт, що враховує запас міцності стрічки згідно ПБ [12];

$\sigma=980\text{Н/см}$ – міцність 1см ширини прокладки стрічки типу 2ШБКНЛ-100.

$$S_{npoc} = \frac{1 \times 980 \times 3}{8,5} = 345,88 \text{ кН}.$$

Приймаємо до застосування варіант з протяжністю проміжного приводу $l_{np.лр}=80\text{м}$ та довжиною його встановлення $l_{вст.}=300\text{м}$ від приводного барабану основного конвеєру 3Л100У. Зробимо тяговий розрахунок даного стрічкового конвеєра з проміжним приводом.

Тягове зусилля, яке передає проміжний привод основному приводу стрічкового конвеєру 3Л100У:

$$\begin{aligned} F^{np.np}_{тяг} &= (q_{ван} + q_{cm}) \times l_{np.} \times \cos\beta \times \mu_0 \times \omega; \\ F^{np.np}_{тяг} &= (47,97 + 10,8) \times 0,03 \times 0,9945 \times 80 \times 0,46 = 41 \text{ кН}. \\ W^{заг}_{ван} &= W^{осн}_{ван} + F^{np.np}_{тяг}; \\ W^{заг}_{ван} &= 142,56 - 41 = 101,56 \text{ кН}. \\ W_0 &= (W^{заг}_{ван} + W^{заг}_{пор}) \times k_3; \\ W_0 &= (101,56 - 14,42) \times 1,3 = 113,28 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Мінімальний натяг стрічки в точці збігання з приводного барабану становить:

$$S_{сб}^{\min} \geq \frac{1,15 * 113,28}{3,01 - 1} = 64,81 \text{ кН}.$$

Натяг стрічки запропонованого конвеєру з проміжним приводом в характерних точках методом обходу за контуром визначається:

$$S_1 = S_{сб}^{\min} = 64,81 \text{ кН}.$$

$$S_2 \approx S_1 - W_{пор} = 64,81 - 14,42 = 50,39 \text{ кН}.$$

$$S_3 = S_2 \xi_{отк};$$

$$S_3 = 50,39 \times 1,06 = 53,41 \text{ кН}.$$

$$S_4 = S_3 + W_{ван3-4} = 58,4 + 103,87 = 162,27 \text{ кН}.$$

$$W_{ван3-4} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 1020 \times 9,81 = 103,87 \text{ кН}.$$

$$F^{\text{пр.пр}}_{\text{тяг}} = 52,56 \text{ кН}.$$

$$S_4^{\text{пр}} = S_{сб}^{\min} \geq \frac{1,15 \times 52,56}{1,14} = 53,02 \text{ кН}.$$

$$S_1 = S_{сб}^{\min} = 53,02 \text{ кН}.$$

$$S_2 = S_1 + W_{ван}^{\text{пр}} = 62,27 \text{ кН}.$$

$$S_3 = S_2 \times \xi_{\text{пр}} = 62,27 \times 1,06 = 66,01 \text{ кН}.$$

$$S_4 = S_3 - W_{пор.} = 66,01 - 0,26 = 65,75 \text{ кН}.$$

$$F_T = (65,75 - 5,02) \times 1,04 = 13,11 \text{ кН}.$$

$$N_{\text{пр.пр}} = 13,11 \times 2,5 \times 1,2 / 1000 \times 0,85 = 46,27 \text{ кВт}.$$

$$S_5 = S_4 + W_{ван4-5};$$

$$W_{ван4-5} = ((47,97 + 20,5 + 40) \times 0,03 \times 0,9945 + (47,97 + 20,5) \times 0,1045) \times \\ \times 380 \times 9,81 = 38,74 \text{ кН};$$

$$S_5 = 53,02 + 38,74 = 91,76 \text{кН.}$$

$$S_6 = S_5 \times \xi_{\text{пр}};$$

$$S_6 = 91,76 \times 1,06 = 97,27 \text{кН.}$$

$$F_T = (97,27 - 64,81) \times 1,04 = 33,76 \text{кН.}$$

$$N_{\text{гол.пр.}} = \frac{33,76 \times 2,5 \times 1,2}{1000 \times 0,85} = 120 \text{кВт.}$$

Згідно розрахунків, активна потужність проміжного приводу складає $N_{\text{пр.пр}} = 46,27 \text{кВт}$, тоді як необхідна активна потужність основного конвеєру 3Л100У становить $N_{\text{гол.пр.}} = 120 \text{кВт}$. Отже, застосування проміжного приводу зі стандартним асинхронним електродвигуном типу ЭДКОФВ 43/4-У2-5 потужністю 55кВт на номінальну напругу 660В/1140В дозволить застосовувати на основному конвеєрі 3Л100У меншу потужність приводу: три двигуна типу ЭДКОФВ 43/4-У2-5 потужністю по 55кВт або той електропривод, який застосовується зараз (три двигуни типу ЭДКОФВ 53/4-У2-5 потужністю по 110кВт), але з відключенням одного двигуна.

Електропостачання даного стрічкового конвеєру можливо здійснювати від однієї трансформаторної підстанції типу ТСПВ з необхідною повною потужністю:

$$S_{pm} = \frac{k_c * \sum P_{ном}}{\cos \gamma}, \text{кВА} \quad (3.19)$$

де $k_c = 0,5$ – середній коефіцієнт попиту для конвеєрів;

$\cos \gamma = 0,7$ – середній коефіцієнт потужності для підземних конвеєрів.

$$S_{pm} = \frac{0,5 \times (165 + 55)}{0,7} = 157,2 \text{кВА.}$$

Для електропостачання основного та проміжного приводів конвеєру 3Л100У залишаємо вже існуючу пересувну трансформаторну підстанцію типу ТСВП-250-6/0,69 з повною стандартною потужністю 250кВА та напругою з низького боку 660В.

Перетин кабелю для живлення споживачів стрічкових конвеєрів обирається в основному за тривалим допустимим струмом. Струм, який будуть споживати відповідно основний та проміжний приводи розраховується:

$$I = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi_n}; \quad (3.20)$$

$$I_1 = \frac{165 \times 10^3}{1,73 \times 660 \times 0,85} = 170,01 \text{ A};$$

$$I_2 = \frac{55 \times 10^3}{1,73 \times 660 \times 0,85} = 56,7 \text{ A}.$$

Для електропостачання трансформаторної підстанції типу ТСВП-250-6/0,69 прийнято високовольтний броньований кабель типу СБН3×25, для електропостачання основного приводу конвеєра 3Л100У застосовано гнучкий кабель типу КГЭШ3×50+1×10+3×4 (тривалий допустимий струм навантаження для цього кабелю складає 200А), для проміжного приводу – гнучкий кабель типу КГЭШ3×16+1×10+3×4 (тривалий допустимий струм навантаження для цього кабелю складає 105А). В якості пускозахисної апаратури застосовано вакуумні пускачі: для основного приводу конвеєра 3Л100У зі струмом навантаження $I_1=170\text{A}$ – ПВВ-250; для проміжного приводу $I_2=56,7\text{A}$ – ПВВ-63.

4 ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ

4.1 Пристрій для керування багатодвигунним електроприводом стрічкового конвеєру

Стрічкові конвеєри для підземних робіт в складі свого електроприводу частіше мають декілька асинхронних двигунів (два, три або чотири). Для управління таким багатодвигунним електроприводом стрічкового конвеєру зі змінним навантаженням, якими є майже всі конвеєри у гірничій промисловості, пропонується пристрій керування. На рисунку 4.1 представлена структурна схема багатодвигунного електроприводу стрічкового конвеєру зі змінним навантаженням. Для нашого транспортного ланцюга маємо стрічковий конвеєр 3Л100У з трьома приводами по 110кВт, двигуни якого на теперішній час не повністю завантажені (частіше працює з двома двигунами). Але при збільшенні навантаження включення додаткового двигуна виконується машиністом конвеєрних установок, що не досить ефективно. Більш ефективно використання апаратури автоматичного керування для усунення людського фактору.

Пристрій (рисунок 4.1) дозволяє підвищити надійність енергетичних показників. За рахунок введення до складу електроприводу датчика навантаження, двох реле часу, пускового реле, двох RS-тригерів, реверсивного лічильника, регістру зсуву, логічних елементів ЗИЛИ, 3-2И-ИЛИ, 2И-ИЛИ, 2-2И-ИЛИ, чотирьох елементів НЕ і чотирьох елементів 4-2И-ИЛИ і відповідного виконання функціонального блоку кількість працюючих двигунів у багаторуховому електроприводі конвеєрів відповідає навантаженню, а відключення двигунів при зміні навантаження відбувається по круговому циклу, що призводить до почергового охолодження двигунів, підвищенню надійності, енергетичних показників та перевантажувальної здатності приводу загалом, так як двигун, що знову включається в роботу, має температуру, рівну температурі навколишнього середовища.

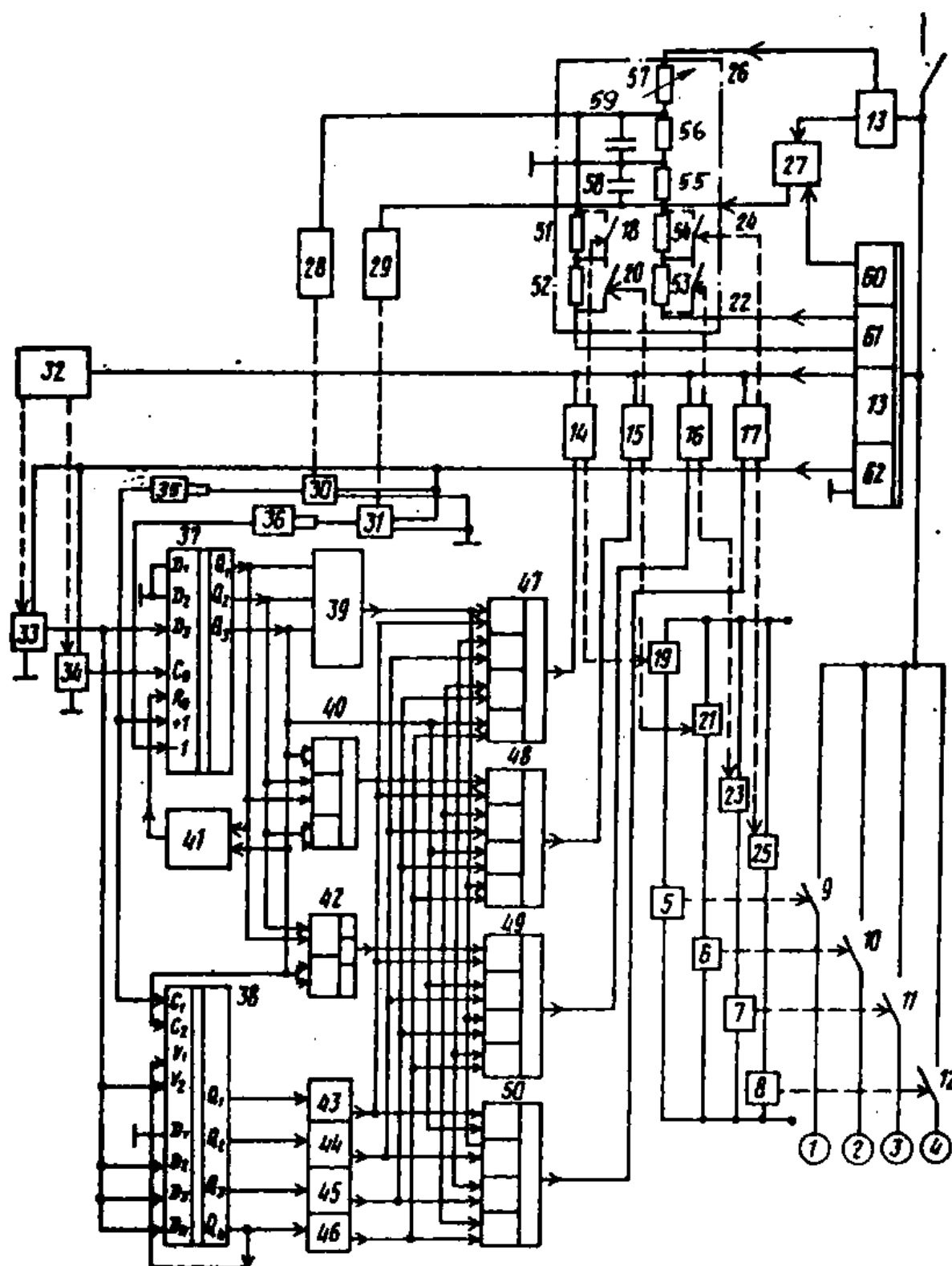


Рисунок 4.1 – Структурна схема керування багатодвигунним електроприводом стрічкового конвеєру

Багатодвигунний електропривод конвеєру (рисунок 4.1) містить чотири асинхронних електродвигуни 1-4 змінного струму, чотири контактори з котушками 5-8 та відповідними контактами 9-12, трансформатор 13 струму, чотири виконавчих реле з котушками 14-17 і двома замикаючими контактами відповідно 18 і 19, 20 і 21, 22 і 23, 24 і 25 кожне, функціональний блок 26, датчик 27 навантаження, два реле часу з котушками 28 і 29 та відповідними перемикаючими контактами 30 і 31, реле пускове з котушкою 32, контактом, що розмикається 33 та замикається 34, два RS-тригера 35 і 36, реверсивний лічильник 37, регістр 38 зсуву, логічний елемент ЗИЛИ 39, логічний елемент 3-2И-ИЛИ 40, логічний елемент 2И-ИЛИ 41, логічний елемент 2-2И-ИЛИ 42, чотири логічні елементи НЕ 43-46, чотири логічні елементи 4-2И-ИЛИ 47-50. Функціональний блок 26 складений з чотирьох послідовно з'єднаних резисторів 51-54, кожен з яких шунтований першим замикаючим контактом відповідно 18, 20, 22, 24 відповідного виконавчого реле, п'ятого 55, шостого 56 і сьомого 57 резисторів та двох конденсаторів 58 і 59.

Статорні обмотки електродвигунів 1-4 через відповідні контакти 9-12 відповідних контакторів об'єднані та через трансформатор 13 струму з'єднані з клемами для підключення до мережі живлення. Другі замикаючі контакти 19, 21, 23 і 25 виконавчих реле включені в ланцюги живлення котушок 5-8 відповідних контакторів. Перший вихід трансформатора 13 струму з'єднаний з першим входом функціонального блоку 26, другий вхід якого підключений до виходу датчика 27 навантаження, перший вхід якого з'єднаний з другим виходом трансформатора 13 струму, а другий вхід датчика 27 навантаження пов'язаний з клемами для підключення до мережі живлення через трансформатор 60, що узгоджує. Перший і четвертий входи функціонального блоку 26 призначено для підключення до різних виводів джерела 61 опорної напруги. Перший і другий входи функціонального блоку 26 з'єднані з котушками 28 і 29 відповідно першого і другого реле часу. Входи першого та другого RS-тригерів через перемикаючі контакти 30 і 31 відповідно першого та другого реле часу з'єднані з клемою для підключення до мінусового виведення

джерела 62 стабілізованої напруги. Вихід першого RS-тригера 35 з'єднаний з прямим лічильним входом реверсивного лічильника 37 і з входом зсуву регістра 38.

Вихід другого RS-тригера 36 з'єднаний з інверсним рахунковим входом реверсивного лічильника 37, перший та другий інформаційні входи якого безпосередньо, а його третій інформаційний вхід та вхід запису через відповідно контакт, що розмикає 33 та замикає 34, пускового реле з'єднані з клемою для підключення до мінусового виведення джерела 62 стабілізованої напруги. Вхід скидання реверсивного лічильника 37 з'єднаний з виходом логічного елемента 2И-ИЛИ 41. Перший інформаційний вхід регістра 38 зсуву з'єднаний з клемою для підключення до виходу мінусового джерела 62 стабілізованої напруги, другий, третій і четвертий, інформаційні входи і перший керуючий вхід регістра 38 зсуву об'єднані і з'єднані з третім інформаційним входом реверсивного лічильника 37. Перший вихід реверсивного лічильника 37 з'єднаний з першими входами логічних елементів 3ИЛИ 39, 2-2И-ИЛИ 42, 2И-ИЛИ 41, 3-2И-ИЛИ 40. Другий вихід реверсивного лічильника з'єднаний з другим входом логічних елементів 3ИЛИ, 3-2И-ИЛИ, 2-2И-ИЛИ 39, 40 і 42 та з третім і четвертим входами логічного елемента 3-2И-ИЛИ 40. Третій вихід реверсивного лічильника 37 з'єднаний з третім входом логічного елемента 3ИЛИ, п'ятим і шостим входами логічного елемента 3-2И-ИЛИ 40, другим входом логічного елемента 2И-ИЛИ 41, третім та четвертим входами логічного елемента 2-2И-ИЛИ 42, входом запису регістра 38 зсуву, першими входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Вихід логічного елемента 3ИЛИ 39, з'єднаний з іншими входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Вихід логічного елемента 3-2И-ИЛИ 40 з'єднаний з третіми входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Вихід логічного елемента 2-2И-ИЛИ 42 з'єднаний з четвертими входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Перший вихід регістра 38 зсуву через перший логічний елемент НЕ

43 з'єднаний з п'ятьма входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Другий вихід регістра 38 зсуву через другий логічний елемент НЕ 44 з'єднаний з шостими входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50.

Третій вихід регістра 38 зсуву через третій логічний елемент НЕ 45 з'єднаний з сьомими входами першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50. Четвертий вихід регістра 38 зсуву з'єднаний з другим керуючим входом регістра 38 зсуву безпосередньо і через четвертий логічний елемент НЕ 46 з восьмими входами першого, другого, третього і четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50, виходи яких з'єднані з котушками 14-17 відповідних виконавчих реле. Перший вивід сьомого резистора 57 утворює перший вхід функціонального блоку 26, третій і четвертий входи якого утворені вільними виводами відповідно другого 52 і третього 53 резисторів. Загальна точка з'єднання першого 51 і четвертого 54 резисторів з'єднана з одним виводом п'ятого резистора 55 і утворює другий вхід та другий вихід функціонального блоку 26. Один вивід шостого резистора 56 з'єднаний з другим виводом сьомого резистора 57 і утворює перший вихід функціонального блоку 26. П'ятий 55 і шостий 56 резистори з'єднані іншими виводами та зашунтовані відповідно першим 58 і другим 59 конденсаторами.

Багатодвигунний електропривод стрічкового конвеєру працює наступним чином. При включенні електроприводу пускове реле короткочасно включається, розмикаючи контакт 33 і замикаючи контакт 34. При цьому на третій інформаційний вхід реверсивного лічильника і 37 перший керуючий і другий, третій і четвертий інформаційні входи регістра 38 зсуву подається сигнал логічної «1», а на вхід запису реверсивного лічильника 37 – сигнал логічного «0». В результаті на першому та другому виходах реверсивного лічильника 37 і на першому виході регістра 38 зсуву встановлюються сигнали логічного «0», а на третьому виході реверсивного лічильника 37, на другому, третьому та четвертому виходах регістра 38 зсуву сигнали логічної «1». Логічними елементами НЕ 43-46 сигнали з виходу регістра 38 зсуву

інвертуються і на виході першого логічного елемента НЕ 43 встановлюється сигнал логічної «1», а на виходах другого, третього та четвертого логічних елементів 43-46 сигнали логічного «0», які подаються на входи першого, другого, третього та четвертого логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50.

У першому пусковому режимі на п'яти входах логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50 з виходу логічного елемента НЕ 43 подається сигнал логічної «1». Сигнал логічної «1» подається також з третього виходу реверсивного лічильника 37 на другий вхід логічного елемента 4-2И-ИЛИ 47 через логічний елемент 3-ИЛИ 39, на третій вхід логічного елемента 4-2И-ИЛИ 48 через логічний елемент 3-2И-ИЛИ 40, на четвертий вхід логічного елемента 4-2И-ИЛИ через логічний елемент 2-2И-ИЛИ 42, на перший вхід логічного елемента 4-2И-ИЛИ 50 безпосередньо. У цьому режимі на виходах всіх логічних елементів 4-2И-ИЛИ 47-50 встановлюються сигнали логічної «1», подаються керуючі сигнали на котушки 14-17 виконавчих реле, які замикають перші контакти 18, 20, 22 і 24 у функціональному блоці 26 та другі контакти 19, 21, 23 і 25 в ланцюзі живлення котушок 5-8 контактів, якими електродвигуни 1-4 приєднуються до мережі живлення. Всі електродвигуни 1-4 включаються до роботи.

Навантаження на багатодвигунний електропривод конвеєру контролюється функціональним блоком 26, включеним через трансформатор 13 струму на датчик 27 навантаження і джерело 61 опорної напруги. Струми цих джерел у функціональному блоці 26 зустрічно спрямовані і, коли їх різниця менше обраного порогового значення, на першому і другому виходах функціонального блоку 26 відсутні сигнали і всі електродвигуни 1-4 залишаються в роботі.

Якщо навантаження на конвеєр менше максимального значення або в процесі роботи знизилася до такого значення, що різницю струму датчика 27 навантаження і джерела 61 опорної напруги по абсолютній величині більше обраного порогового значення, то на другому виході функціонального блоку 26 з'являється напруга, яка подається на котушку 29 другого реле часу, і з обраною витримкою часу друге реле часу замикає перемикаючий контакт 31, спрацьовує

другий RS-тригер 36, на інверсний лічильний вхід реверсивного лічильника 37 подається сигнал логічної «1». Цією операцією з числа у двійковій системі 100 на виході реверсивного лічильника 37 віднімається 1 і встановлюється число 011, тобто сигнали логічної «1» на першому та другому виходах та сигнал логічного «0» на третьому виході лічильника 37. Логічним «0» з третього виходу реверсивного лічильника 37 перемикається четвертий логічний елемент 4-2И-ИЛИ 50 і знімається керуючий сигнал з котушки 17 четвертого виконавчого реле, яке розмикає свої контакти 24 і 25. Контакт 25 знеструмлюється котушка 8 четвертого контактора, контактами 12 якого відключається електродвигун 4. Контакт 24 четвертого виконавчого реле у функціональному блоці 26 вводиться четвертий резистор 54, через який включено джерело 61 опорної напруги. Якщо ж тепер встановлена різниця струмів з датчика 27 навантаження і джерела 61 опорної напруги менше абсолютної величини порогової величини, багатодвигунний електропривод конвеєра залишається в цьому режимі роботи.

Якщо ж навантаження знизилося і в функціональному блоці 26 різницю струмів датчика 27 навантаження і джерела 61 опорної напруги по абсолютній величині знову більше порогової величини, на другому виході функціонального блоку 26 з'являється сигнал, що надходить на котушку 29 другого реле часу, з витримкою часу, друге реле часу знову замикає свій контакт 31 та на інверсний рахунковий вхід реверсивного лічильника 37 знову подається сигнал логічної «1». З числа 011 віднімається 1 і на виходах лічильника 37 залишається число 010, тобто логічна «1» залишається тільки на другому виході реверсивного лічильника 37. При цьому на виході логічного елемента 2-2И-ИЛИ 42 з'являється сигнал логічного «0», що викликає появу сигналу логічного «0» на виході третього логічного елемента 2-2И-ИЛИ 49. Знеструмлюється котушка 16 третього виконавчого реле, розмикаються його контакти 22 і 23, знеструмлюється котушка 7 третього контактора, розмикаються його контакти 11 двигун 3 відключається.

При новому зниженні навантаження другого виходу функціонального блоку 26 подається сигнал на котушку 29 другого реле часу, реле спрацьовує та на інверсний лічильний вхід реверсивного лічильника 37 знову подається сигнал логічної «1». На виході реверсивного лічильника 37 встановлюється число 1, тобто логічна «1» буде на його першому виході. Вона передається на другий вхід першого логічного елемента 4-2И-ИЛИ 47. На виході другого логічного елемента 4-2И-ИЛИ 48 формується сигнал логічного «0», спрацьовує друге виконавче реле, другий контактор і відключається електродвигун 2.

При підвищенні навантаження в цьому або будь-якому іншому режимі у функціональному блоці 26 різниця струмів датчика 27 навантаження і джерела 61 опорної напруги більше порогового значення, але тепер вона іншого знака і тому сигнал з'являється на його першому виході. З витримкою часу спрацьовує перше реле часу і замикає свій перемикаючий контакт 30. Спрацьовує перший RS-тригер 35 і формує сигнал логічної «1» на прямому рахунковому вході реверсивного лічильника 37 та вході зсуву регістра 38 зсуву. У реверсивному лічильнику 37 число збільшується на одиницю, тобто якщо було 1, то стає 10. Тепер вже на другому виході буде логічна одиниця, а в регістрі 38 зсуву переміщається нуль з першого виходу в другий вихід і з другого логічного елемента НЕ 40 у цьому випадку подається «1» на відповідні входи логічних елементів 3-2И-ИЛИ 47-50.

Перший двигун 1 залишається в роботі, так як на третій вхід першого логічного елемента 4-2И-ИЛИ 47 подається логічна одиниця з другого виходу реверсивного лічильника 37 через логічний елемент 3-2И-ИЛИ 40 та включається четвертий електродвигун 4, так як на другий вхід логічного елемента 4-2И-ИЛИ 50 подається сигнал логічної «1» з виходу логічного елемента 3ИЛИ 39.

Якщо ж у цьому положенні знову знижується навантаження, то з'являється сигнал на другому виході функціонального блоку 26, спрацьовує друге реле часу і формується керуючий сигнал на інверсному рахунковому виході реверсивного лічильника 37. На виході реверсивного лічильника 37 число

знизиться на одиницю і буде в цьому випадку 10, тобто на другому його виході буде логічна одиниця. У цьому випадку відключається перший електродвигун 1, так як на четвертому вході першого логічного елемента 4-2И-ИЛИ 47 немає сигналу з виходу логічного елемента 2-2И-ИЛИ 42. Можливі варіації в залежності від кількості працюючих двигунів та послідовності їх відключення від стану реверсивного лічильника 37 та регістра 38 зсуву.

Таким чином, кількість працюючих двигунів у багатодвигунному електроприводі конвеєра відповідає навантаженню, відключення двигунів при зміні навантаження йде за круговим циклом, що призводить до почергового охолодження електродвигунів, а це підвищує надійність та перевантажувальну здатність електроприводу, знижує втрати енергії в електродвигуні, так як електродвигун, що знову вмикається в роботу, має температуру навколишнього середовища, тобто опір їх обмоток нижче, ніж у базових приводах, коли двигуни постійно не відключаються від мережі, або коли тільки останні двигуни не відключаються від мережі.

4.2 Пристрій плавного пуску стрічкового конвеєру

Для конвеєра найбільш важким є пусковий режим: створюються великі динамічні моменти, що викликають коливання та пробуксовування конвеєрної стрічки, коливання в натяжних пристроях та збільшення навантаження на редуктори й приводні двигуни. Вихід з ладу дорогої (складає приблизно 40-70% загальної вартості конвеєра) стрічки відбувається, зазвичай, у процесі пусків, насамперед у місцях з'єднання (стиків). Виключити або звести до мінімуму це явище можливо при плавному пуску конвеєрів, що зараз на гірничому підприємстві забезпечується лише приводними пристроями (гідромуфтами) у поєднанні з приводними електродвигунами.

В деяких пристроях плавного пуску (ППП) не враховано, з одного боку, деякі особливості конвеєрів (дуже великі в порівнянні з роторами двигунів махові маси з широким діапазоном їх зміни, необхідність обмеження величини прискорення при пуску та інше), з іншого – можливості навіть спеціальних конвеєрних електродвигунів (серії ЭДКОФВ) по їх нагріванню під час пуску, спільної кількості пусків поспіль із холодного та гарячого станів двигуна, інтервали між пусками тощо.

Заводи-виробники шахтних стрічкових конвеєрів при виборі приводу орієнтуються в основному на номінальну потужність та частоту обертання вихідного валу редуктора один або багатопривідний блок конвеєра, не враховуючи інші пускові властивості приводних двигунів. Розробники та виробники створюють двигуни також без урахування ряду параметрів, що ускладнюють, а іноді виключають можливість пуску конвеєра.

Істотний вплив на пуск конвеєра надають махові моменти всіх частин, що обертаються та переміщуються в площині, що залежить від довжини, завантаження і кута встановлення конвеєра. Аналіз показує, що більш продуктивні конвеєри одного і того ж типорозміру з однаковим кутом установки мають меншу довжину, але маховий момент їх залишається практично постійним. У стрічкових конвеєрів коефіцієнт інерції коливається в дуже великому діапазоні. Асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором, що застосовуються для приводу стрічкових конвеєрів, можуть забезпечити шість включень з інтервалом 1хв з холодного стану і два включення – з гарячого, але не враховано великий коефіцієнт інерції шахтних конвеєрів. Іншим параметром, що визначає вибір приводу, є прискорення конвеєра та період пуску. Від величини прискорення залежить динаміка і можливість виникнення коливань, особливо гумовотканинної конвеєрної стрічки. Довжина коливального процесу тим більше, чим більше прискорення при пуску.

Існуючі пристрої плавного пуску (ППП) побудовані з урахуванням тиристорних регуляторів напруги. Змінюється напруга, що подається на двигун

шляхом зміни кута відкриття тиристорів. Цей спосіб управління асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором, який отримав назву фазового регулювання, досліджено теоретично та експериментально. Однак, як показують дослідження, закладені в приводі характеристики моментів не створюють достатніх передумов для забезпечення оптимальних умов плавного пуску стрічкових конвеєрів, насамперед у частині підтримки заданого прискорення при пуску та нагріванні статора обмотки, особливо стрижнів короткозамкненої клітки ротора двигуна пусковими струмами. Значення цих струмів залежить від конструктивних особливостей двигуна, величини поданої напруги в статорі та тривалості дії пускового струму.

На рисунку 4.2 показані механічні природна та розрахункові штучні характеристики при живленні електродвигуна від тиристорного регулятора напруги (ТРН) залежно від кута відкриття тиристорів з інтервалом 5° . На рисунку 4.2 показано: $M(t)$ – природні моментні механічні характеристики одного (1Д), двох (2Д) і трьох (3Д) двигунів при живленні від мережі змінного струму частотою 50Гц; 1 та 2 – діаграми розгону конвеєру з постійним прискоренням та з його ступеневою зміною; 3 – діаграма двоступеневої зміни пускового моменту тягового зусилля; 4-5 – початковий та кінцевий моменти, що необхідні для розгону конвеєру з середнім прискоренням $0,315\text{м/с}^2$; 0-3' – крива зрушення з місця; 3'-3'' – перехід на характеристику розгону 3 (кут відкриття 75°).

Механічні характеристики дозволяють аналізувати можливість пуску конвеєра з однодвигунним приводом, користуючись шкалою моменту $M_{1д}$, двохдвигунним $M_{2д}$ та трьохдвигунним $M_{3д}$, але двигуни повинні бути одного типу. Для цього розраховується момент опору на вихідному валу редуктора конвеєра (вхідному валу двигуна). Аналіз характеристик та отриманих результатів показує наступне:

- при пуску конвеєра з трьома двигунами його розгін можна зробити за рахунок плавної зміни кута відкриття тиристора α з 80° до 75° , тобто змінювати напругу, що подається на статори двигунів, від 484В до 543В (номінальна напруга живлення 660В). Однак доцільніше зробити постійний кут відкриття

$\alpha=77,5^\circ$ та подавати в початковий момент (при $n=0$ об/хв) напругу 516В, при цьому пусковий струм буде 705А;

- при пуску конвеєра з двома двигунами його розгін можна проводити за рахунок зміни кута α від 68° до 62° (початкова напруга змінюється від 600В до 643В) та можливо задати постійний кут відкриття тиристорів $\alpha=65^\circ$ при напрузі 643В. Однак, у цьому випадку статори та ротори двигунів будуть мати пускові струми більшої величини, що призведе до більшого нагрівання двигунів та силових тиристорів ТРН.

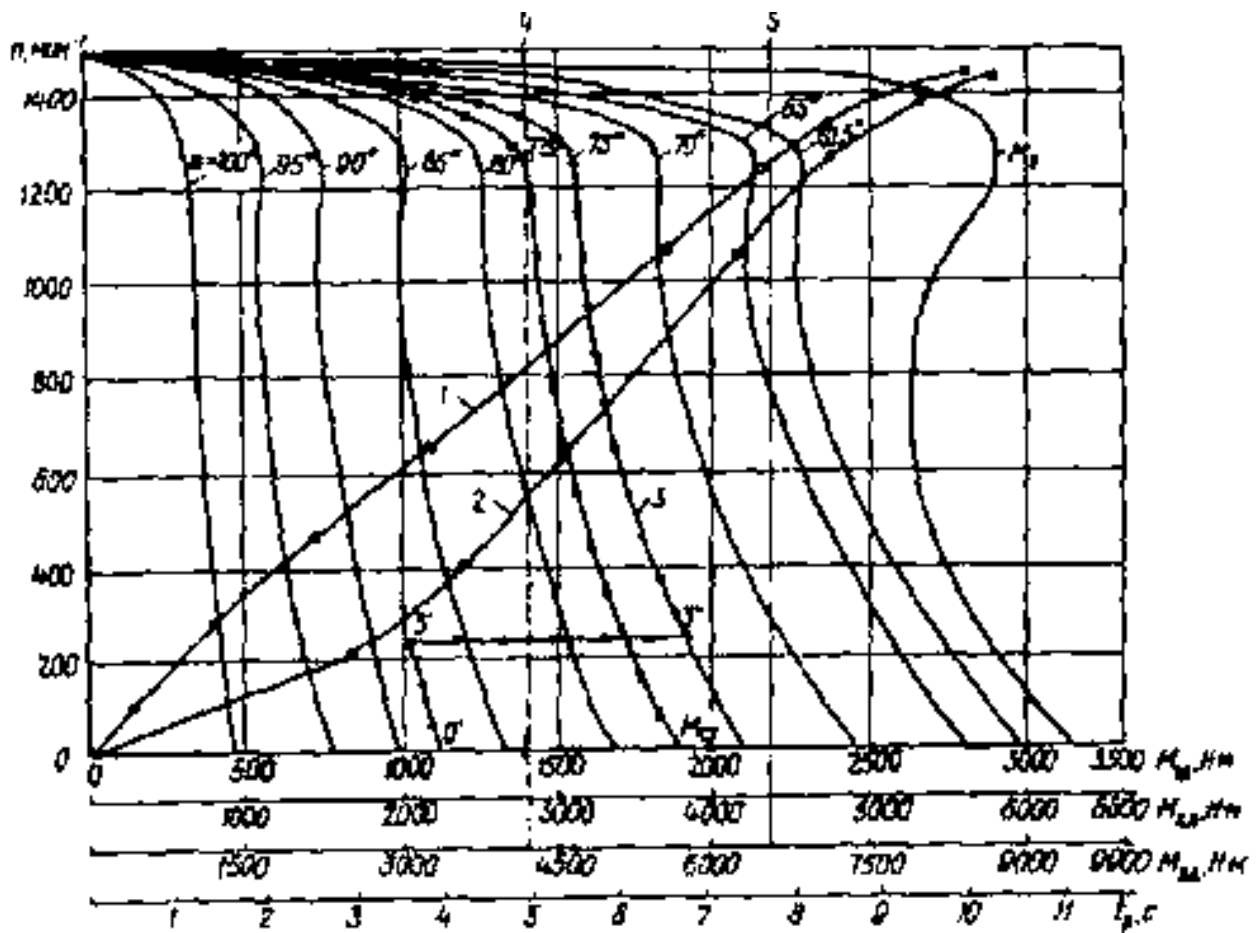


Рисунок 4.2 – Механічні характеристики електродвигуна конвеєру 3Л100У та діаграми його розгону з постійним прискоренням

Для плавного пуску багатодвигунного конвеєру з приводними асинхронними електродвигунами пропонується комплект обладнання, який забезпечує плавний пуск конвеєра до максимальної швидкості, що відповідає номінальній частоті обертання валу приводних електродвигунів 1470 об/хв. На рисунку 4.3 зображено структурну схему електроприводу конвеєра в блок-контейнері.

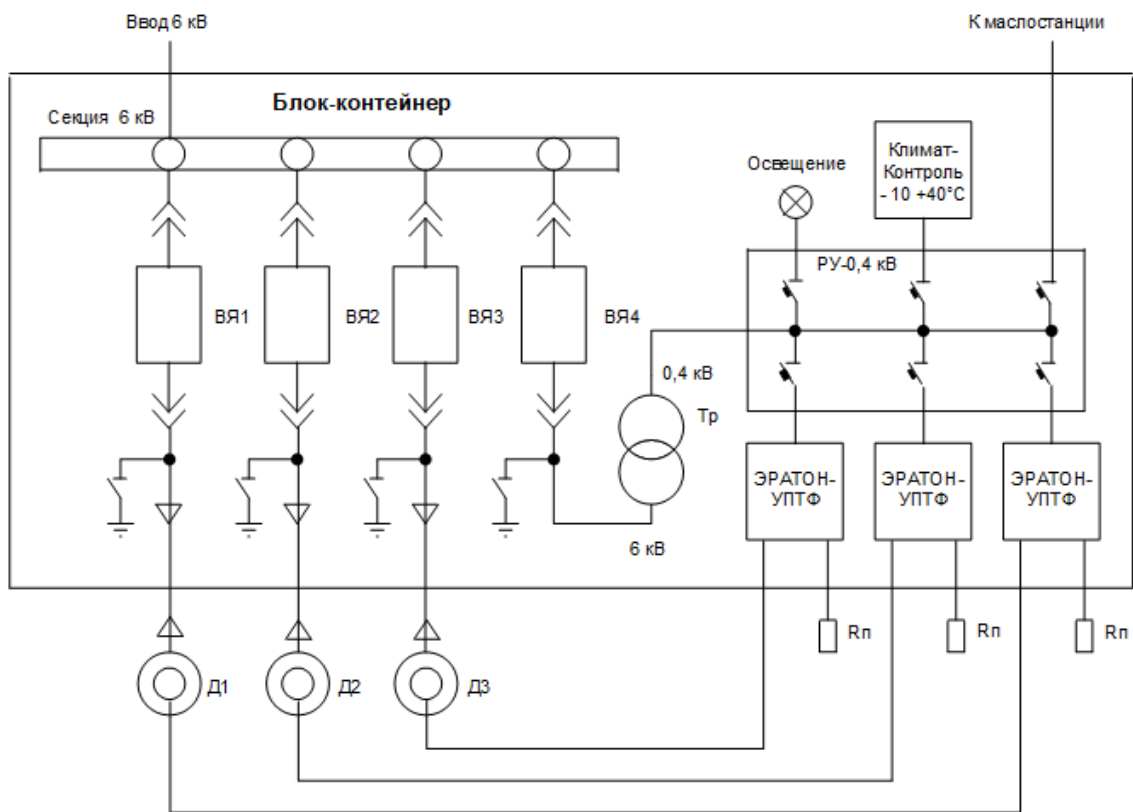


Рисунок 4.3 – Однолінійна структурна схема ППП конвеєру

Елементи керування електроприводу (крім електродвигунів з редукторами) можуть розміщуватися в блок-контейнері, що забезпечує захист обладнання від зовнішнього шахтного середовища (пил, волога, газ). Плавний пуск електродвигунів конвеєру здійснюється за допомогою перетворювачів типу «ЭРАТОН-УПТФ». Статор кожного електродвигуна (рисунку 4.3) підключається до мережі змінного струму частотою 50Гц через комірку, яка здійснює захист по ланцюгам статора. Також кожен електродвигун

підключається до пускового перетворювача. Структурна схема пускового перетворювача «ЭРАТОН-УПТФ» показана на рисунку 4.4.

До складу перетворювача «ЭРАТОН-УПТФ» входить: тиристорний перетворювач, що керується (УВ), набір пускових опорів ($R_1, \dots, R_n$) (можливість застосування для асинхронних двигунів з фазним ротором) та комплект тиристорів ($T_1, \dots, T_n$) для шунтування пускових опорів.

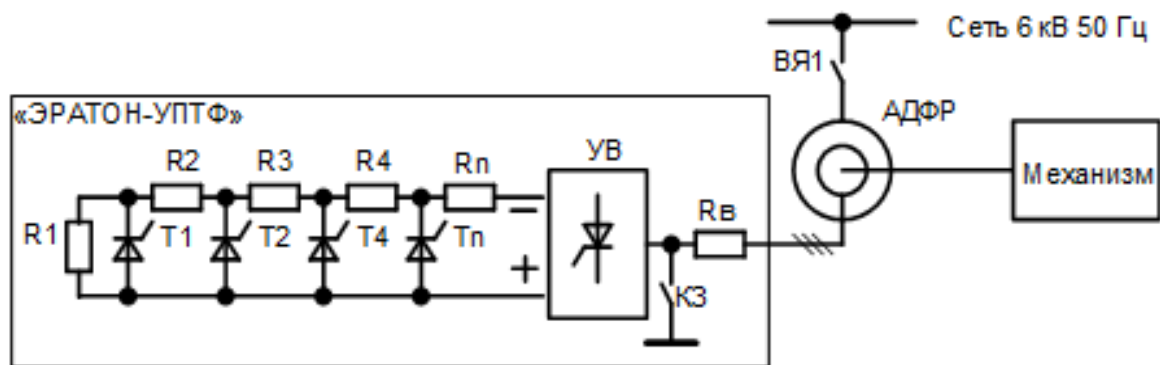


Рисунок 4.4 – Структурна схема пускового перетворювача «ЭРАТОН-УПТФ»

Пуск кожного електродвигуна стрічкового конвеєру за допомогою перетворювача «ЭРАТОН-УПТФ» виконується за рахунок регулювання струму ротору за допомогою тиристора УВ та шунтування пускових резисторів тиристорами $T_1, \dots, T_n$ (для асинхронних двигунів з фазним ротором). На початку пуску струм ротора плавно збільшується за допомогою перетворювача УВ. По мірі розгону електродвигуна пускові опори шунтуються тиристорами з наступним закорочуванням ротору контактором КЗ через відносно невеликий опір R_v , яке вирівнює навантаження електродвигунів. В процесі розгону конвеєру також вирівнюється навантаження електродвигунів за рахунок регулювання струмів роторів за допомогою УВ. Даний пристрій дає можливість плавного регулювання пускового струму перетворювачем УВ без великих кидків струму та немає контакторів, які потребують постійного догляду (безконтактна апаратура керування).

На рисунку 4,5 показана однолінійна структурна схема пристрою плавного пуску трьохдвигунного конвеєру з тиристорним перетворювачем.

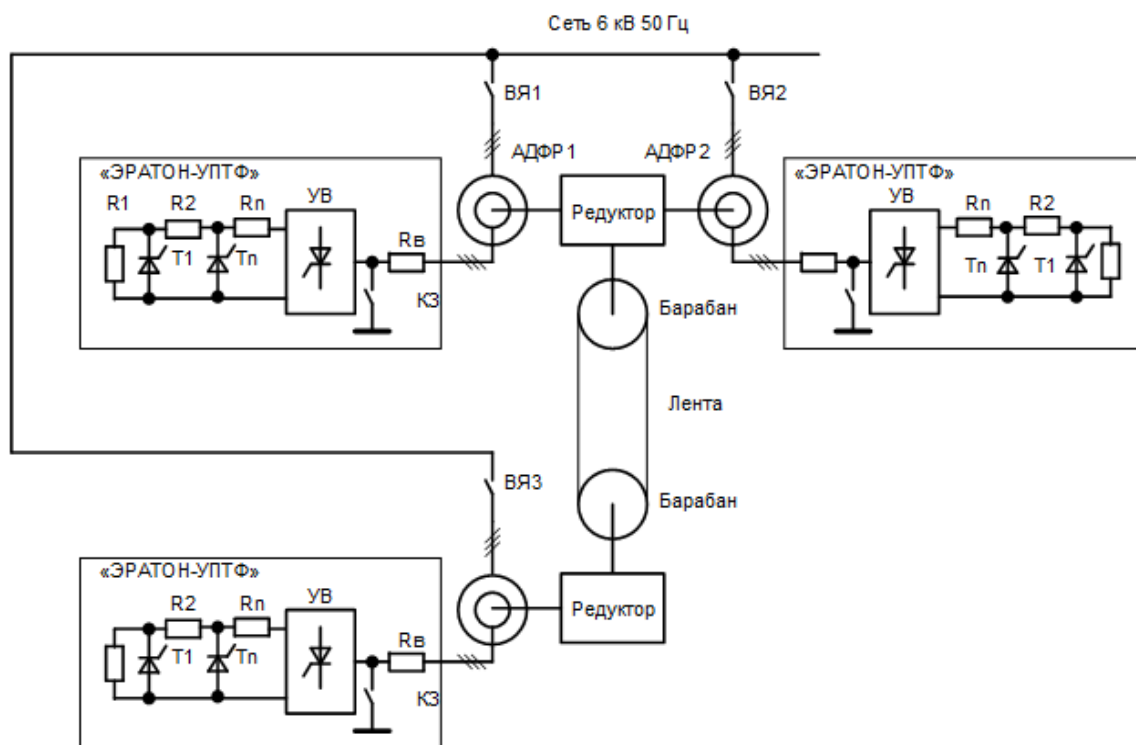


Рисунок 4.5 – Однолінійна структурна схема ППП конвеєра з трьома електродвигунами

5 МОНТАЖ ТА ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ НА СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРАХ

Монтаж магістральних конвеєрів потрібно проводити тільки по проекту. На початок монтажу повинні бути:

- підготовлені камери та фундаменти для установки приводної і натяжної станцій;
- визначені траса установки та репер;
- проведені водостічні канавки;
- здійснене нівелювання ґрунту;
- підготовлені ніші по довжині ставу конвеєра згідно ПБ з достатнім освітленням та наявністю протипожежного інвентаря;
- закріплено гірничу виробку по всій довжині установки конвеєра вогнестійким кріпленням та забезпечено поручнями і сходами (при монтажі витримані зазори на висоті 1,8м від гранту виробки);
- зроблено проходи з одного боку конвеєра не менше за 0,7м, а з іншого – 0,4м, від верхньої виступаючої частини навантаженого конвеєру до верхняка кріплення повинно бути не менше за 0,5м, а у головних та приводних станцій – не менше за 0,6м; в камерах приводної та натяжної станцій прохід для людей не менше за 1,0м;
- при ґрунтах, які схильні до пучення, головна та привідна станції повинно бути змонтовані на потужних металевих рамах з анкерним кріпленням, а став конвеєру повинен бути підвішений до верхняка кріплення.

Монтаж механічної частини (кінцеві станції, опорні металоконструкції, роликоопори) виконують паралельно з монтажем електричного обладнання.

Починають монтаж з головної секції конвеєру бремсбергу, а при розташуванні приводу вгорі (конвеєр похилу) – з кінцевої секції. Для дотримання правильності маркшейдерської осі початок монтажу суміщають з одночасною установкою головної та кінцевої станції, які повинні бути виставлені перпендикулярно осі конвеєру. Співвісність валів при з'єднанні

редуктора з електродвигуном і барабанами регулюють підкладками. Радіальне зміщення осей валів редуктора та барабанів стрічкових конвеєрів не повинне перевищувати 2,5мм, а електродвигуна та редуктора – 0,5мм. Перекіс осей з'єднувальних валів допускається не більше за 1° . Направляючі рейки для переміщення кареток натяжного або відхиляючого барабанів потрібно монтувати прямолінійно, а головки рейок розташовувати на одному рівні, їх відхилення від прямої лінії не повинне перевищувати 10мм на довжині 8м. Забороняється розширення колії більш ніж на 4мм і звуження більш ніж на 2мм. Став конвеєру може бути встановлений на ґрунті виробки або підвішений до верхняка. При цьому допускається відхилення ставу від прямолінійності до 100мм на довжині конвеєра 100м та перекіс секцій ставу в площині, перпендикулярній до осі конвеєра, не більше за 2° відносно горизонтальної площини. По закінченні монтажу заливають масло в редуктори, навішують стрічку.

Правила експлуатації конвеєрів наказують:

- стежити за правильністю ходу стрічки; очищенням приводних станції та роботою всіх роlikоопор (не можна, щоб на якій-небудь опорі не обертався ролик), цілісністю стрічки і насамперед вузлів її з'єднання;
- перевіряти натягнення стрічки, не допускаючи її провисання між роlikоопорами більше за норму;
- встановлювати в місцях переходу через конвеєр перехідні містки шириною не менше за 0,6м із зазорами між стрічкою і нижньою частиною містка не менше за 0,4м та висотою для переходу людей над містком не менше за 0,8м;
- не проводити змащення та дрібний ремонт працюючого конвеєру;
- особливо стежити за справністю завантажувального пристрою, на похилих конвеєрах – за наявністю уловлювачів стрічок та за безпечною роботою гальмової системи;
- підтримувати в справності звукову і кодову сигналізацію;
- мати в наявності протипожежні засоби.

Основними причинами сходу стрічки в сторону є:

- нецентральне завантаження вантажу на стрічку;
- перекіс верхніх та нижніх роликкоопор;
- неправильна стиківка стрічки;
- викривлення осі ставу конвеєру;
- заштибовка приводного барабану та ставу конвеєру;
- різнотипність стрічок, що стикаються, з різним лінійним подовженням.

Якщо виключені вказані вище засоби, а стрічка все-таки йде в сторону, то по довжині ставу цих діляниць встановлюють бічні прогумовані ролики через кожні 10-20м з обох сторін стрічки.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Техніко-економічні показники роботи включають: капітальні витрати на транспортне обладнання, амортизаційні відрахування, вартість електроенергії, витрати на заробітну плату та загальні витрати на транспорт, на основі чого визначається вартість транспортування 1т гірничої маси.

В таблицях 6.1 та 6.2 приведена відповідно вартість транспортного обладнання та амортизаційні відрахування.

Таблиця 6.1 – Вартість транспортних засобів

Вид обладнання	кількість	Вартість			
		Одиниця обладнання по прейскуранту	Загального обладнання	Монтаж і транспортно-складські витрати	Всього
СП-250	1	4200000	4200000	4032000	20832000
1ЛТ80	1	8344000	8344000	2002560	27034560
1ЛТП80	1	8244000	8244000	3957120	28689120
1Л80У-02	4	332550	1330200	79810	1077460
АМ-8Д	2	1237800	2475600	297070	4010470
Ц 1,6×1,2	1	655000	655000	314400	1624400
ВСМ 2,2	1	100000	100000	24000	224000
ВЛ 900	2	110000	220000	52800	382800
ПВГ 2,5	2	37980	75960	18230	132170
Разом:		23261330	25644760	10777990	84006980

Таблиця 6.2 – Амортизаційні відрахування

Вид обладнання	Сума капітальних витрат	Річний фонд амортизаційних відрахувань		Всього
		На погашення попередніх витрат	На капітальний ремонт	
СП-250	20832000	2630880	1900080	4530960
1ЛТ80	27034560	3364300	2429770	5794070
1ЛТП80	28689120	516440	372980	889420
1Л80У-02	1077460	74220	53600	127810
АМ-8Д	4010470	276270	199530	475800
Ц 1,6x1,2	1624400	292390	211170	503560
ВСМ 2,2	224000	40320	29120	69440
ВЛ 900	382800	68900	49760	118660
ПВГ 2,5	132170	23790	17180	40970
Разом:	84006980	7287510	5263190	12550690

Вартість витрат на електроенергію визначаємо за формулою:

$$E_{mp} = a \cdot W_p, \quad (6.1)$$

де a – вартість 1кВт·год. використаної активної електроенергії;

W_p – кількість використаної активної електроенергії, кВт·год.

$$W_p = \frac{\sum P \cdot k_{исп} \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot k_{маш} \cdot n_{год} \cdot k_{ном}}{\eta_{дв}}; \quad (6.2)$$

$$W_p = \frac{629 \cdot 0,8 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 1,1}{0,85} = 7814 \text{ кВт} \cdot \text{година}$$

де ΣP – сумарна потужність двигунів, кВт;

$k_{ном} = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії в мережі живлення та трансформаторі;

$k_{исп} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує використання електродвигунів за потужністю;

$n_{см} = 3 \dots 4$ – кількість змін роботи обладнання;

$k_{маш} = 0,5$ – середній коефіцієнт машинного часу (часу роботи);

$\eta_{дв} = 0,85$ – середній ККД електродвигунів.

В таблиці 6.3 приведено витрати на електроенергію при роботі транспортного обладнання.

В таблиці 6.4 показані витрати на заробітну плату персоналу, що обслуговує транспортне обладнання.

В таблиці 6.5 зведено загальні витратами, що дозволить визначити собівартість транспортування 1т гірничої маси підземними виробками шахти.

Таблиця 6.3 – Витрати на електроенергію.

Найменування електроприймачів	Встановлена потужність, кВт	Добові витрати електроенергії, кВт/доба.	Вартість енергії, грн./доба.
СП-250	220	4373,082	7434,24
1ЛТ80	40	394,852	784,4
1ЛТП80	40	394,852	784,4
1Л80У-02	40	394,852	784,4
Зарядне для АМ-8Д	25	248,4706	422,4
АМ-8Д	24	240,008	408,2
Ц 1,6х1,2	120	2186,424	3715,72
Разом:	509	8232,5406	14333,76

Таблиця 6.4 – Витрати на заробітну плату

Найменування професії	Кількість людей за добу	Кількість люд./змін за рік	Тарифна ставка, грн.	Річний фонд заробітної плати, грн.	Доплати, грн.	Всього грн.
Електрослюсар	120	36000	82,2	2959200	1479600	4438800
Машиніст електровоза	4	1200	82,2	98640	49320	183680
МПУ	116	34800	63,0	219240	109620	3288600
Всього	240	72000		525024	262512	7875380

Таблиця 6.5 – Загальні витрати

Найменування витрат	Витрати		Примітка
	грн.	грн./рік	
Заробітна плата	17500	5250240	
Відрахування від заробітної плати	1580	472520	9 ⁰ / ₀ від заробітної плати
Електроенергія	194770	22359740	
Матеріали	56330	20561450	15 ⁰ / ₀ від вартості обладнання
Запчастини	11260	4112290	3 ⁰ / ₀ від вартості обладнання
БП та спецодяг	860	259200	1080 грн/рік на 1 робітника
Амортизація	116240	42493670	
Разом:	398720	95509110	

Собівартість 1т вугілля за чинником «транспорт» визначається:

$$C_{mp} = \frac{\sum B}{A_{zod}}; \quad (6.3)$$

$$C_{mp} = \frac{95509110}{7548} = 52,8 \text{ грн./т.}$$

Розроблена схема є більш економнішою ніж та схема транспортування гірничої маси, котра застосовується на шахті на даний момент, так як впроваджено пристрої плавного пуску та конвеєр з проміжним приводом. Запропоновані заходи дозволять не тільки зменшити витрати електроенергію, але і будуть сприяти меншому навантаженню на стрічку та електродвигуни, що підвищить надійність та довговічність їх роботи.

ВИСНОВОК

В даній роботі було досліджено вантажопотоки гірничої маси з видобувної та прохідницької ділянок для шахти «Центральна» Державного підприємства «Мирноградвугілля». Визначено параметри скребкових та стрічкових конвеєрів. Зроблено тяговий розрахунок більш навантаженого стрічкового конвеєру, який розташовано на похилому квершлагу горизонту 622м, методом обходу за контуром. Для підвищення енергоефективності стрічкового конвеєру типу 3Л100У, який в майбутньому може отримувати підвищений вантажопотік з пласта h_{10} , де буде використовуватися високопродуктивна видобувна техніка, застосовано проміжний привод. Застосування проміжного приводу зі стандартним асинхронним електродвигуном типу ЭДКОФВ 43/4-У2-5 потужністю 55кВт на номінальну напругу 660В/1140В дозволить застосовувати на основному конвеєрі 3Л100У меншу потужність приводу. Для підвищення надійності роботи стрічкового конвеєру впроваджено пристрій для керування багатодвигунним електроприводом стрічкового конвеєру (покращено енергетичні показники роботи) за рахунок введення до складу електроприводу датчика навантаження. Для підвищення строку служби стрічки та складових частин конвеєру запропоновано пристрій плавного пуску з тиристорним перетворювачем. Сумарний економічний ефект від запропонованих сягне біля 3,2млн.грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник. Подземный транспорт шахт и рудников: Справочник / Под. общей ред. Г.А. Пейсаховича, И.П. Ремизова – М.: Недра, 1985. – 565с.:ил.
2. Шахтный транспорт. Будишевский В.А., Мухопад Н.Д., Сулима А.А. Кислун В.А. – Донецк: тип. «Новый мир», 1997. – 349 с.: ил.
3. Татаренко А.М., Максецкий И.П. Рудничный транспорт: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 318 с.: ил.
4. Пухов Ю.С. Рудничный транспорт: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1991. – 364 с.: ил.
5. Довідник по автоматизації гірничого конвеєрного транспорту /Стадник М.І. і ін.. – К: Техніка, 1992.
6. Толпежников Л.І. Автоматичне управління процесами шахт та рудників. – М: Недра, 1985.
7. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений /; под ред. И.Я. Браславского, – М.: Издательский центр Академия, 2004. – 256 с.
8. Технические средства автоматизации в горной промышленности: Учебное пособие / В.И. Груба, Э.К. Никулин, А.С. Оголобченко. – К.: ИСМО, 1998. – 373 с.
9. Килячков А.П. Технология горного производства: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1992. 415 с.: ил.
10. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1988. – 356 с.: ил.
11. Умнов А.Е. Охрана природы и недр в горной промышленности: Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1987. – 127 с.: ил.
12. Правила безпеки у вугільних шахтах ДНАОП 1.1.30-1.01-96. – Київ, 1996. – 424 с.

13. Шиповский И.А. Эксплуатация и ремонт оборудования шахт: Учебное пособие для вузов. – М.: недра, 1987. – 215 с.: ил.

14. Техническое обслуживание и ремонт горно-шахтного оборудования / А.Н. Коваль, А.М. Горлин, В.И. Чекавский и др. – М.: Недра, 1987. – 344 с. (Б-ка электромеханика шахты).

15. Справочник механика угольной шахты / А.И. Пархоменко, В.И. Остапенко, И.М. Митько и др. М.: Недра, 1985. – 448с.

ДОДАТОК А

Графічна частина

Л 02.16.43.43.2.436 КЛ

Схема розкриття шахтного поля

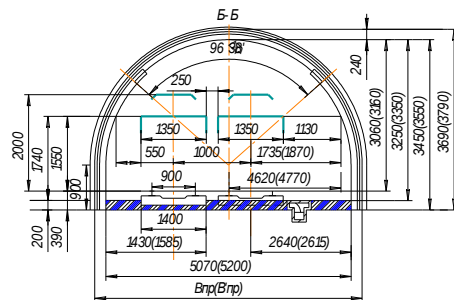
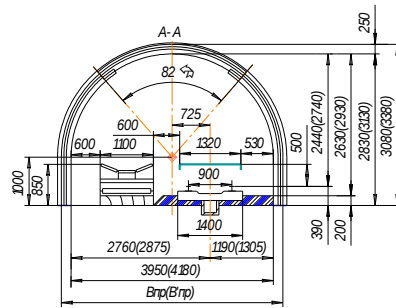
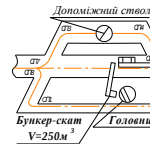
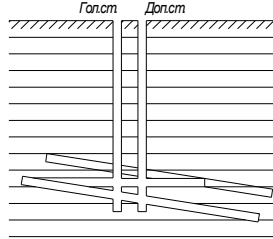
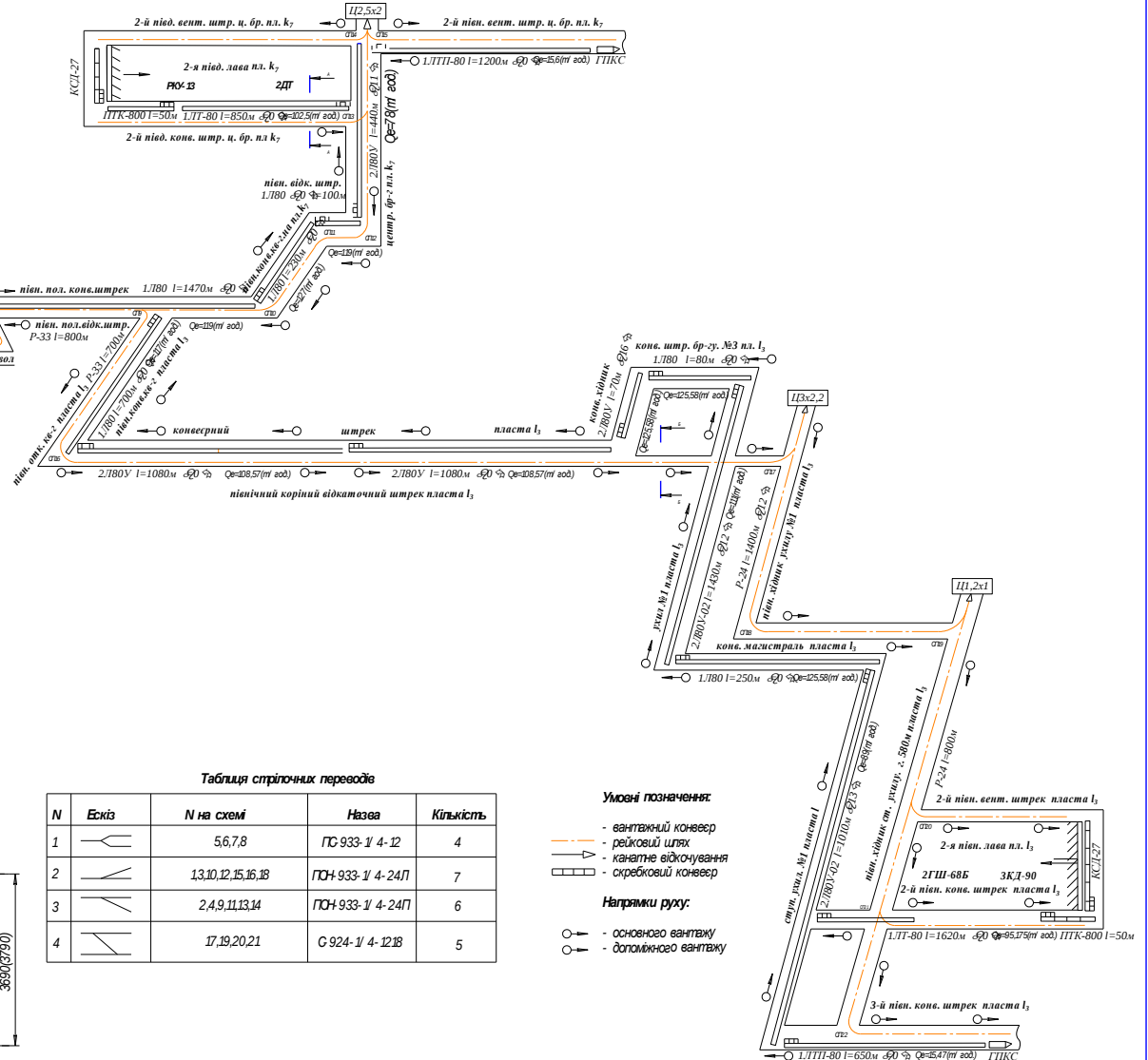


Схема транспорту



ДОДАТОК Б

Перелік зауважень нормоконтролеру до магістерської кваліфікаційної роботи

Позначення документу	Документ	Умовна позначка	Зміст зауваження

дата

підпис