

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет машинобудування, екології та хімічних технологій
Кафедра електромеханіки та машинобудування

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Калиниченко В.В.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

Дипломна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Модернізація системи підземного стрічкового конвеєрного транспорту для умов Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська»

Виконав: студент 3 курсу, групи ЕЛКзп-18і

(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бугайов Ігор Романович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник ст. викл. каф. ЕМ, канд. пед. наук Бабенко М.О.

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

(підпис)

Рецензент _____

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

(підпис)

Нормоконтроль зав.каф.ЕМ, канд. техн. наук Калиниченко В.В.

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

(підпис)

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

Студент _____

(підпис)

Покровськ – 2021 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет машинобудування, екології та хімічних технологійКафедра електромеханіки та машинобудуванняОсвітній ступінь бакалаврСпеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Калиниченко В.В.

«___» _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУБугайову Ігору Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Модернізація системи підземного стрічкового конвеєрного транспорту для умов Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська»керівник проекту (роботи) Бабенко Марина Олегівна, канд. пед наук

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

затверджені наказом від _____ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 11.06.2021 р.3. Вихідні дані до проекту (роботи) матеріали звітів про практику, гірничо-геологічні умови та техніко-економічні параметри шахти: характеристика району розташування шахти; геологія родовища і шахтного поля; характеристика вугільних пластів і порід; границі, розміри шахтного поля і запаси; загальна характеристика діючої шахти; перелік електромеханічного обладнання шахти; джерела енерго- та водопостачання

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

- стисла характеристика: району, родовища, шахтного поля, геологічних умов залягання пластів, розкриття шахтного поля, підготовки шахтного поля, системи розробки, очисних робіт, механізації вуглевидобутку та підготовчих робіт, підземного транспорту, підйому, водовідливу, вентиляторів головного провітрювання, енергопостачання, системи охорони праці та навколишнього середовища;- поглиблена розробка питань, що стосуються теми дипломної роботи;- техніко-економічні показники і наслідки реалізації запропонованих технічних рішень;- висновки.

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

1 – гірничча частина; 2, 3, 4, 5 – спеціальна частина

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 04.05.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Гірнична частина	07.05.2021	
2	Спеціальна частина	04.06.2021	
3	Актуальність теми та визначення стану підземної транспортної системи Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська». Мета та завдання	10.05.2021	
4	Обґрунтування надходження вантажопотоків з виробок згідно існуючої схеми конвеєрного транспорту підприємства	10.05.2021	
5	Визначення основних вантажопотоків з очисних виробок ДП «ВК «Краснолиманська»	14.05.2021	
6	Розрахунок основних вантажопотоків з підготовчих виробок за умови окремого транспортування вугілля та породи по підприємству	14.05.2021	
8	Визначення основних параметрів встановлення бункерів для забезпечення згалажування існуючих вантажопотоків по всім виробкам ДП «ВК «Краснолиманська»	17.05.2021	
9	Вибір нових стрічкових конвеєрів для транспортування вантажопотоків по виробкам конвеєрного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська»	31.05.2021	
10	Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за прийнятною здатністю	24.05.2021	
11	Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за припустимою технічною продуктивністю і довжиною	27.05.2021	
12	Обґрунтування параметрів обраного більш навантаженого похилого конвеєру системи підземного транспорту за тяговим фактором	31.05.2021	
13	Математичне моделювання руху конвеєрної стрічки обраного типу конвеєру	31.05.2021	
14	Обґрунтування рентабельності виконання модернізації системи підземного стрічкового конвеєрного транспорт	04.06.2021	
15	Оформлення дипломної роботи та підготовка до захисту	11.06.2021	

Студент

(підпис)

Бугайов І.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Бабенко М.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бугайов І.Р. Модернізація системи підземного стрічкового конвеєрного транспорту для умов Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська»/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

В даній дипломній роботі виконано аналіз поточного стану підземної конвеєрної транспортної системи по вугільному підприємству. Обґрунтовано надходження вантажопотоків з очисних та підготовчих виробок в процесі їх транспортування. Проведено вибір нових стрічкових конвеєрів задля удосконалення транспортної системи за рахунок зменшення їх кількості по виробкам, а також виконано дослідження найбільш навантаженого похилого конвеєру 2ЛТ100У за тяговим фактором. Виконано комп'ютерне моделювання руху конвеєрної стрічки типу 2ШТК-150 за умови експлуатації механічних натяжних пристроїв та визначено рентабельність впровадження запропонованих проектних рішень.

Ключові слова: КОНВЕЄР, БУНКЕР, УХИЛ, КОНВЕЄРНА СТРІЧКА, ДІАГРАМА НАТЯГУ, ВАНТАЖОПОТОКИ, КОНВЕЄРНИЙ ЛАНЦЮГ

Список публікацій здобувача: Публікації здобувача за темою випускної кваліфікаційної роботи – відсутні

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВУГІЛЬНА КОМПАНІЯ «КРАСНОЛИМАНСЬКА»	9
1.1 Гірнича характеристика	9
1.2 Характеристика стаціонарних установок, що застосовуються на ДП «ВК «Краснолиманська»	12
1.3 Коротка характеристика транспортування вугілля та перевезення людей по шахті	13
1.5 Характеристика теплопостачання шахти	15
1.6 Електропостачання поверхневих та підземних споживачів по шахті ДП «ВК «Краснолиманська»	16
2. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ УМОВ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВУГІЛЬНА КОМПАНІЯ «КРАСНОЛИМАНСЬКА»	17
2.1 Актуальність теми та визначення стану підземної транспортної системи Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська». Мета та завдання.....	17
2.2 Обґрунтування надходження вантажопотоків з виробок згідно існуючої схеми конвеєрного транспорту підприємства.....	30
2.2.1 Визначення основних вантажопотоків з очисних виробок ДП «ВК «Краснолиманська»	30
2.2.2 Розрахунок основних вантажопотоків з підготовчих виробок за умови окремого транспортування вугілля та породи по підприємству	35
2.3 Визначення основних параметрів встановлення бункерів для забезпечення згалажування існуючих вантажопотоків по всім виробкам ДП «ВК «Краснолиманська»	37

2.4 Вибір нових стрічкових конвеєрів для транспортування вантажопотоків по виробкам конвеєрного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська».....	41
2.4.1 Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за прийнятною здатністю	41
2.4.2 Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за припустимою технічною продуктивністю і довжиною	47
2.5 Обґрунтування параметрів обраного більш навантаженого похилого конвеєру системи підземного транспорту за тяговим фактором	56
2.6 Математичне моделювання руху конвеєрної стрічки типу 2ШТК-150 конвеєру 2ЛТ100У	65
3 ОБҐРУНТУВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ВИКОНАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ	67
ВИСНОВОК.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	72
ДОДАТОК А «ГРАФІЧНА ЧАСТИНА»	77
ДОДАТОК Б	82

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЛТП800, 2Л1000Кр, 4Л1200(Д), 2Л100У, 2Л1000Д, 2ЛТ1000Д, 3Л100У,
1Л120В, 2Л120В – стрічкові конвеєри з різною шириною стрічки

2ШТК-150 – гумовотканинна стрічка

ТК-150 – тип прокладки гумовотканинної стрічки

РКУ-13, УКД-200, МG210/485-WD – очисні комбайни

КСП-32, 2ПНБ-2В – комбайни, що застосовуються в підготовчих виробках

СП-326, СП-301-40УЗ, SGZ630/400 – типи скребкових конвеєрів, які
використовуються на очисних виробках

ВСТУП

На сьогоднішній день в Україні склалася досить негативна ситуація при експлуатації гірничих підприємств через те, що більшість з них працюють понад 20-ти років при складних умовах без можливості модернізацій, а це, в свою чергу, негативно впливає на видобування корисної копалини [33].

Актуальним питанням для розвитку вугледобувних підприємств є досить нераціональне застосування підземного конвеєрного транспорту, що повинен відповідати умовам нормальної його експлуатації. До таких умов можна віднести організацію по транспортуванню вантажопотоків на шахтах та забезпечення своєчасного потрапляння їх з одної установки до іншої. Але на сучасних вугільних підприємствах існує досить непродумана стратегія застосування конвеєрного транспорту, яка, в свою чергу приводить до нераціонального його використання та значних технологічних і економічних збитків. При модернізації даних систем підземного конвеєрного транспорту необхідно враховувати такі характерні риси, як розгалуження транспортних магістралей на схемі, довжина транспортування вантажопотоків по виробкам та їх нерівномірність, необхідність у перевантаженні вантажу на вузлах сполучень, а також використання декількох видів транспортних засобів та складні гірничо-геологічні умови [8].

Таким чином, враховуючи ці параметри при компоновці конвеєрної транспортної системи можливо досягнути підвищення ефективності її експлуатації.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВУГІЛЬНА КОМПАНІЯ «КРАСНОЛИМАНСЬКА»

1.1 Гірнича характеристика

Державне підприємство «Вугільна компанія «Краснолиманська» експлуатується з 1958 року проектною потужністю 1200 тонн в рік на пластах l_7 і l_3 . Загальне поле шахти розташовується в центральній частині Покровського гірничопромислового району [1].

Основні межі шахтного поля займають досить вигідне економічне та промислове положення, також поблизу розташовані такі шахти, як ВП «Шахта «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля», ВП «Шахта «Центральна» ДП «Мирноградвугілля» та вже закрита шахта «Родинська». Розміри шахтного поля ДП «ВК «Краснолиманська» по простяганню становить 6 км, а по падінню – 9,6 км. Загальна площа шахти становить 57,6 км²[2].

На сьогоднішній день режим роботи ДП «ВК «Краснолиманська» складає 357 робочих днів, причому тривалість змін працівників на поверхні складає 8 годин, а в підземних умовах – 6 годин. Видобуток гірничої маси та проведення виробок проводиться у три зміни та четверта зміна є ремонтно-підготовча [3].

Шахтне поле ДП «ВК «Краснолиманська» розкрите трьома вертикальними стволами, а саме скіповим, північним повітроподавальним, клітьовим, а також капітальним квершлагом горизонту 545 м (табл. 1.1) [2, 4].

Підготовка шахтного поля ведеться панельним способом підготовки з розмірами панелей за простяганням 1,5-3 км та за падінням 1-1,5 км. Шахтне поле має три горизонти 210 м, 545 м, 845м. Відпрацювання всіх пластів, горизонтів та панелей проводиться спадним порядком, а відпрацьовування ярусів у панелях здійснюється зворотнім порядком, а саме від границь панелей до ухилів і бремсбергів [2].

Таблиця 1.1 – Коротка характеристика стволів ДП «ВК «Краснолиманська» [3, 4]

Назва ствола	Глибина ствола, м	Переріз у світлі, м ²	Форма виробки	Матеріал кріплення	Місце знаходження
Повітропо- давальний ствол	986	8,0	кругла	бетон	сел. Суворово
Скіповий ствол	545	8,0	кругла	бетон	Територія вугільного підприємства
Клітьовий ствол	545	8,0	кругла	бетон	Територія вугільного підприємства
Південний ствол	545	15,5	арочна	КМП-А3 бетон	Територія вугільного підприємства

Система розробка на пластах, що шахта здійснює розробку, прийнята довгими стовпами по простяганню, проте основною особливістю її вважається відсутність будь-якого взаємного впливу підготовчих і видобувних робіт. Підготовка стовпів забезпечується ярусними вентиляційними і конвеєрними штреками. Середня довжина видобувних стовпів складає 1200-2000 м, а довжина лав в межах 170-330 м. Керування покрівлею виконується повним обваленням [2].

ДП «ВК «Краснолиманська» відноситься до категорії небезпечних по раптових викидах вугілля, породи і газу метану; всі пласти небезпечні по вибухах вугільного пилу. Основним джерелом метановиділення є пласти k_5 та m^2_4 . Абсолютна газоносність шахти складає 112,2 м³/хв., відносна газоносність шахти - 67,9 м³/т. Вугільне підприємство оснащено наступними системами автоматичного аерогазового контролю «Метан», КАГИ і АПТВ (АКТВ) з видачею телеінформації на стійки прийому інформації. Всі очисні і

прохідницькі комбайни обладнані реле ТМРК [2].

Коротка характеристика пластів. Межі площі ДП «ВК «Краснолиманська» наступні: північно-західна сторона – по всіх пластах лінія перетину пластів Центральним насуванням; східна границя – по пластах m^2_6 , m^2_4 , m^0_4 , l_8 , l^1_8 , l_6 , l_5 , l_2 , l_1 , k^H_8 , k_7 - ізогіпса – 650 та по пластах l_7 , l_4 , l_3 , k^B_5 - ізогіпса - 825; західна границя – по пластах m^2_6 , m^2_4 , m^0_4 – лінія перетину пластів Глибокоярським скиданням до перетинання на півдні з ізогіпсою - 650 м, по пластах l^1_8 , l_8 , l_7 , l_6 , l_5 , l_4 , l_3 , l_2 , l_1 , k^B_8 – виходи пластів на поверхню карбону; по пласту k_7 – ізогіпса - 300 м; по пласту k_5 – нижня границя зачиненої шахти «Родинська»; південна границя – загальна границя із ВП «Шахта «Центральна» ДП «Мирноградвугілля» [2,4].

Пласт m^2_6 : потужність 0,56-0,86 м, кут падіння $3-15^0$, щільність вугілля складає $1,3 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-23,6 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт m^2_4 : потужність 1,05-1,82 м, кут падіння $2-8^0$, щільність вугілля складає $1,25 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-23,6 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт l_7 : потужність 2-3,5 м, кут падіння $2-13^0$, щільність вугілля складає $1,35 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-23,6 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт l_5 : потужність 0,18-0,95 м, кут падіння $9-18^0$, щільність вугілля складає $1,3 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-29,1 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт l_4 : потужність 0,65-1,35 м, кут падіння $4-12^0$, щільність вугілля складає $1,31 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-29,1 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт l_3 : потужність 1,95-2,26 м, кут падіння $6-12^0$, щільність вугілля складає $1,34 \text{ т/м}^3$, газообільність $7,8-29,1 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – Г_П. Пласт k^H_8 : потужність 0,5-0,65 м, кут падіння $4-17^0$, щільність вугілля складає $1,3 \text{ т/м}^3$, газообільність $9,0-26,8 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – ГЖ_П. Пласт k_7 : потужність 0,25-0,68 м, кут падіння $3-13^0$, щільність вугілля складає $1,27 \text{ т/м}^3$, газообільність $9,0-26,8 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – ГЖ_П. Пласт k_5 : потужність 1,15-1,22 м, кут падіння $7-12^0$, щільність вугілля складає $1,28 \text{ т/м}^3$, газообільність $9,0-26,8 \text{ м}^3/\text{т}$, марка вугілля – ГЖ_П [2,4].

1.2 Характеристика стаціонарних установок, що застосовуються на ДП «ВК «Краснолиманська»

Коротка характеристика підйомних установок. На вугільному підприємстві «Краснолиманська» застосовують чотири стволи для виконання спуску – підйому вантажів і людей: головний скиповий ствол має вугільний двоскиповий типу 1х5,5х6,0 і породний односкиповий підйом типу 2Ц-5х2,3; допоміжний ствол гор. 545 м включає двоклітьовий підйом оснащений двоповерховими клітьями типу 2Ц-6х2,4 для спуску і підйому працівників і допоміжних матеріалів; вентиляційний ствол гор. 210 м оснащений клітьовим підйомом типу 2х5,0х2,3; повітреподавальний ствол містить клітьовим підйомом марки 2Ц-4х1,8 для спуску і підйому працівників і допоміжних матеріалів та аварійно-ремонтною машиною БЛ-1200. Окрім цього, в підземних умовах застосовують 14 підземних підйомних машин наступного типу Ц-3х2,2АР, Ц-3х2,2, Ц-2,5х2 (7 шт.), Ц-2,0х1,5 (3 шт.), Ц-3,5х2,0 АР-С (2 шт.) [2,4].

Коротка характеристика вентиляції. На шахті застосовується центрально – віднесена схема вентиляції, а спосіб провітрювання виробок є всмоктуючим. Провітрювання шахтних виробок виконується трьома вентиляційними установками з продуктивністю 42107 м³/хв. Скіповий і вентиляційний стволи оснащені відповідно вентиляційними установками ВЦД -31.5 і ВЦД -47.5 [2,4].

Провітрювання очисних виробок на шахті забезпечується за рахунок загальношахтної депресії. Напрямок поступання свіжого струменю починається по кліті і повітроподавальному стволам на горизонт 545 метрів, а вже наступним чином поступає по квершлагах і польових штреках до ухилів відповідних пластів. Виведення з підготовчих і очисних вибоїв витікаючого струменю повітря до стволів здійснюється через вентиляційні штреки та вантажні ходки. Провітрювання виймальних ділянок

забезпечується за зворотно точною схемою, підготовчі виробки провітрюються за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання [2,3,4].

Характеристика водовідливу. Відкачування шахтної притоки об'ємом 430 м³/год. на гор. 545 м здійснює головна водовідливна установка, що оснащено сімома насосами типу ЦНС-300/600 з електродвигунами потужністю 800 кВт. До насосної камери примикають два водозбірники загальним об'ємом 3100 м³. Відкачування шахтної притоки з нижніх горизонтів на гор. 545 м у водозбірник головного водовідливу забезпечується через проміжні водозбірники насосами марки ЦНС180, ЦНС300. Дільничні водовідливи оснащені насосами типу 1В-20, К-60 [4].

1.3 Коротка характеристика транспортування вугілля та перевезення людей по шахті

Віддалення очисних та підготовчих виробок від пристовбурного двору становить приблизно 5 кілометрів. Значні навантаження на очисні виробки за умови пологового залягання пластів обумовлюють забезпечення доставлення вугілля конвеєрними лініями. Для транспортування використовують стрічкові конвеєра з шириною стрічки 800,1000 і 1200 мм типу ЛТП800, 2Л1000Кр, 4Л1200(Д), 2Л100У, 2Л1000Д, 2ЛТ1000Д, 3Л100У, 1Л120В, 2Л120В [4].

Доставка допоміжних матеріалів і обладнання забезпечується у вагонетках типу ВГ-2,5 та ВГ-3,3. По магістральних виробках доставка цих матеріалів забезпечується за допомогою акумуляторних електровозів АМ-8Д і ЕРА-В10Д. В якості допоміжного транспорту по дільничних виробленнях використовуються надгрунтові дороги типу ДКНЛ, монорельсові дороги типу ДМКУ-6 та лебідки ЛВ-25 [4].

Перевезення працівників і вантажів по похилим виробкам забезпечується підйомними установками типу Ц-2,5х2, Ц-2,0х1,5, Ц3х2,2, а

вже потім робітників по горизонтальним виробкам доставка забезпечується у вагонетках типу ВП-18 та похилих – у вагонетках ВЛН-1-15/900 [2,4].

1.4 Механізація очисних та підготовчих виробок по ДП «ВК «Краснолиманська»

На шахті експлуатується 3 очисних вибої [1-4]:

➤ 1-ша південна лава, яка оснащена механізованим комплексом КДДЛ з комбайном РКУ-13 і конвеєром СП-326. Секції мех. кріплення КДДЛ використовують для забезпечення кріплення призабійного простору лави і керування покрівлею, яке виконується повним обваленням. Пересування секцій КДДЛ виконується в напрямку за посуванням очисного комбайну при відпрацюванні смужки вугілля з відставанням не більш ніж 1,5м. Очисний комбайн РКУ-13 використовується для виймання вугільного пласта і забезпечення вантаження відбитого вугілля на скребковий конвеєр лави СП-326, який транспортує відбите вугілля по очисному вибою на транспортний ланцюг, який розташовується на конвеєрному штреку.

➤ 5-та північна лава, яка обладнана механізованим комплексом ДМ з комбайном УКД-200 і конвеєром СП-301-40УЗ. Секції мех. кріплення ДМ використовують для забезпечення кріплення призабійного простору лави і керування покрівлею, яке виконується повним обваленням. Пересування секцій ДМ виконується в напрямку за посуванням очисного комбайну при відпрацюванні смужки вугілля з відставанням не більш ніж 1,5м. Очисний комбайн УКД-200 використовується для виймання вугільного пласта і забезпечення вантаження відбитого вугілля на скребковий конвеєр лави СП-301-40УЗ, який транспортує відбите вугілля по очисному вибою на транспортний ланцюг, який розташовується на конвеєрному штреку.

➤ 6-та північна лава. Дана лава оснащена механізованим комплексом

ДМ з комбайном MG210/485-WD і конвеєром SGZ630/400. Секції механізованого кріплення ДМ застосовуються для кріплення призабійного простору лави і керування покрівлею. Управління покрівлею проводиться повним обваленням. Пересування секцій механізованого кріплення проводиться вслід за посуванням очисного комбайна при виїмці смужки вугілля з відставанням не більше 1,5м. Очисний комбайн MG210/485-WD застосовується для виїмки вугільного пласта і вантаження відбитого вугілля на скребковий конвеєр лави. Скребковий конвеєр лави SGZ630/400 застосовується для транспортування відбитого вугілля по очисному вибою на транспортний ланцюг, розташований на конвеєрному штреку.

Відпрацювання підготовчих виробок здійснюється комбайнами типу КСП-32 та 2ПНБ-2В.

1.5 Характеристика теплопостачання шахти

На головній промисловій площадці ДП «ВК «Краснолиманська» розташована котельня, яка обладнана 6-ма котлами: ДКВР-10/13М (2шт.) і КЕ-10-140 (4шт.). В зимовий період в котельні працює два котла, в перехідний – лише 1. Загальна теплова потужність котельної складає 39,7МВт [4].

Площадка включає дві системи теплопостачання, а саме з такими теплоносіями, як пар і вода. Паровий режим роботи застосовується для ЦОФ «Краснолиманська» та калориферної установки шахти. У водогріючих котлах ДКВР-10/13М температура теплоносія на виході складає 80°C, вони мають топку ТНУ-0,63, а три парових котли КЕ-10-14С мають топку ТЛЗ№1, яка працює на твердому топливі, що добувається шахтою. Четвертий котел КЕ-10/14С працює на газі, який поступає з шахтної дегазаційної установки з концентрацією газу метену 27-28% [4].

1.6 Електропостачання поверхневих та підземних споживачів по шахті ДП «БК «Краснолиманська»

Основним джерелом енергоживлення вугільного підприємства є Курахівська ГРЕС. На підприємстві у виробка передбачено живлення на 6кВ підземних електропідстанцій, а також насосів головного водовідливу та трансформаторів електровозного гаража; на 660 В і 1140 В живлення ведеться пересувних і стаціонарних електроприймачів на ділянках; на 127 В використовується для живлення світильників [1, 4].

На поверхні знаходяться два високовольтних мережних трансформатори типу ТДТНШ-40000/115. Розподільні підземні підстанції обладнані ячейками КРУВ-6 та трансформаторами типу ТСВП та КТПВ потужністю від 160 до 1000 кВт для живлення підземних споживачів по ділянках шахти. Від поверхні живлення здійснюється по 4-х кабелях марки ЦСК-6000 перетином $3 \times 120 \text{ мм}^2$, що прокладені по клітьовому стволу. Електропостачання високовольтних споживачів шахти забезпечується кабельною мережею марки СБН-6000, а низьковольтних, в свою чергу, кабельною мережею марки СБА-1000 перетином від 35 мм^2 і кабелями СРБ-660 перетином до 25 мм^2 . Пересувні підземні підстанції на виробках отримують живлення напругою 6кВ по гнучкому високовольтному кабелю марки ЕБТ-6000, а вже від підземних трансформаторів обладнання на виробках живиться електроенергією кабелями марки ГРШЕ [1, 4].

2. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ УМОВ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВУГІЛЬНА КОМПАНІЯ «КРАСНОЛИМАНСЬКА»

2.1 Актуальність теми та визначення стану підземної транспортної системи Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська». Мета та завдання

На сьогоднішній день транспортні системи на шахтах є головною ланкою при виконанні технологічних процесів. Основним транспортом на вугільних підприємствах вважається конвеєрний ланцюг, що використовується для транспортування по виробках до головного бункеру шахти відбитого вугілля [5].

До основних переваг застосування конвеєрної транспортної системи на шахтах відносять, головним чином, високу продуктивність стрічкових конвеєрів, забезпечення дистанційного керування і автоматизації перевантаження з одного на інший конвеєр, дозволяє зниження кількості працівників для забезпечення їх технологічного обслуговування, а також забезпечення доставки будь-якого вантажу по виробках при кутах нахилу до 20° [6]. Використовуючи саме стрічкові конвеєри, а не скребкові, є можливість враховувати значну довжину конвеєрних виробок, тим самим знижуючи кількість встановлених послідовно стрічкових конвеєрів на виробках та забезпечити зменшення перевантаження, яке приводить до зниження стирання та дроблення вантажу, що необхідно транспортувати [7].

Для забезпечення ефективної роботи транспортного ланцюга вугільного підприємства необхідно вирішувати такі питання, як забезпечення надійності і збільшення продуктивності конвеєрів, зниження трудомісткості і енергоємності виконуваних робіт, зменшення багато ступінчастості транспортного ланцюгу, а також збільшення економічної ефективності і

підвищення технічного рівня [8]. За для забезпечення вирішення цих питань необхідно виконання розробки певних заходів, що передбачають підвищення ефективної роботи конвеєрної транспортної системи шляхом використання найбільш ефективних і раціональних схем транспортування, а також зниження загальної кількості ланок в конвеєрному ланцюзі і застосування бункерів [9].

В таблиці 2.1 зведені основні типи стрічкових конвеєрів, що забезпечують транспортування вугілля на ДП «ВК «Краснолиманська».

Таблиця 2.1 – Характеристика стрічкових конвеєрів, що забезпечують транспортування вугілля по виробкам на ДП «ВК «Краснолиманська» [4]

№ з/п	Підземні виробки підприємства	Тип працюючого стрічкового конвеєра на виробках	Загальна кількість конвеєрів, шт.	Довжина конвеєра на виробці, м
УКТ-2				
1	Магістральний польовий конвеєрний штрек забросової частини пл. l ₃	4Л1200Д	1	955
2	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. l ₃	2Л1000Д	1	920
3	Похилий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. l ₃	2ЛТ1000Д	1	520
УКТ-3				
4	Похилий квершлаг пласта k ₅	1ЛУ120В	1	280
5	Ухил №1 «біс» пласта k ₅ 1-ї ступені	2ЛУ120В	1	560
6		4Л1200Д	1	827
7		4Л1200Д	1	890
8	Ухил №1 «біс» пласта k ₅ 2-ї ступені	2Л100У	1	485
9		2Л100У	1	390
10		2Л100У	1	400

Продовження таблиці 2.1

№ з/п	Підземні виробки підприємства	Тип працюючого стрічкового конвеєра на виробках	Загальна кількість конвеєрів, шт.	Довжина конвеєра на виробці, м
УКТ-4				
11	Північний квершлаг гор.545 м	2ЛУ120В	1	960
12		2Л100У	1	152
13	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг пл. m^2_4	3Л100У	1	1006
14		2Л100У	1	750
15	Магістральний польовий конвеєрний штрек пл. m^2_4	3Л100У	1	1000
16	Ухил 1 пл. m^2_4	4Л1200Д	1	850
17		4Л1200Д	1	770
18		2Л1000Кр	1	340
19		2Л1000Кр	1	400
20		ЛТП-800	1	250
Дільниця №5				
21	1-й північний конвеєрний штрек	ЛТП-800	1	35
22		ЛТП-800	1	85
23	1-й північний «біс» конвеєрний штрек	ЛТП-800	1	80
24	В/п ходок забросової частини пл. l_3	ЛТП-800	1	90
25		2Л100У	1	420
26		2Л100У	1	320
27		2Л100У	1	100
28	Ходок 1-ї південної лави	2Л100У	1	90
29	1-й конвеєрник штрек	2Л100У	1	880
Виробки УКТ-4				
30	5-й північний конвеєрний штрек	2Л100У	1	560
31	6-й північний конвеєрний штрек	2Л100У	1	800
32		2Л100У	1	950
33	Конвеєрний ходок №1	ЛТП800	1	295
34		ЛТП800	1	185
35	6-й південний конвеєрний штрек	ЛТП800	1	440
36		ЛТП800	1	640
37		ЛТП800	1	620

Виконаємо аналіз споживання електроенергії стрічковими конвеєрами

транспортного ланцюгу Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська». Визначення енергетичних витрат в транспортному ланцюгу дозволить виявити слабкі місця та прийняти певні рішення до підвищення його ефективності роботи.

Визначення технологічних витрат електричної енергії в магістральному конвеєрному ланцюгу визначається наступним чином, кВт·год. [10]:

$$A_{\text{т.тр.к}} = \sum_{i=1}^n A_{\text{кі}} \quad (2.1)$$

Де $A_{\text{кі}}$ — електричні витрати в кожній окремій лінії транспортного ланцюга.

Енергетичні витрати за певний термін часу на один конвеєр становлять кВт·год. [10]:

$$A_{\text{к.р.}} = 0,013 \cdot L_k \cdot k_{\text{сд}} \cdot \left[\rho_e \cdot V_l \cdot t_{pk} + 0,28 \cdot G_{pk} \cdot \left(1 \pm \frac{\sin \beta_k}{k_{\text{сд}}} \right) \right] \quad (2.2)$$

L_k — існуюча довжина стрічкового конвеєру згідно схеми транспортного ланцюгу, м [8];

$k_{\text{сд}}$ — коефіцієнт, що враховує опір руху для стрічкових стаціонарних конвеєрів, рівний 0,03 [8];

ρ_e — погонна маса конвеєрної стрічки, кг/м [7];

V_l — оптимальна швидкість стрічкового конвеєру за технічними характеристиками, м/с [7];

t_{pk} — час експлуатації магістральних конвеєрів за добу, приймається 20 год. [7];

G_{pk} — вага вантажу, який транспортується по транспортній системі шахти, т [8];

$\sin \beta_k$ — відповідний кут нахилу виробки щодо конвеєру, який там

знаходиться [8].

Враховуючи те, що стрічковий конвеєр може працювати при холостому ході, то визначення витрат забезпечується наступним чином, кВт·год. [11]:

$$A_{\text{к.хх.р.}} = 0,013 \cdot L_k \cdot k_{\text{сд}} \cdot \rho_e \cdot V_l \cdot t_{pk} \quad (2.3)$$

Розрахунок коефіцієнту застосування електричної енергії, що споживає стрічковий конвеєр, виконується за наступним виразом [11]:

$$k_{\text{ве}} = \frac{A_{\text{к.р.}} - A_{\text{к.хх.р.}}}{A_{\text{к.р.}}} \quad (2.4)$$

Обчислення необхідної норми питомих енергетичних витрат одним стрічковим конвеєром виконується наступним чином, кВт·год./т·км [11]:

$$W_{mk} = \frac{A_{\text{к.р.}} \cdot 10^3}{G_{pk} \cdot L_k} \quad (2.5)$$

Середньодобові норми питомих енергетичних витрат по конвеєрній лінії транспортної системи шахти визначається, як, кВт·год./т [12]:

$$W_{\Sigma mk} = \frac{A_{\text{к.зш.доб.}}}{\sum_{i=1}^n G_{iOB} + \sum_{i=1}^n G_{iPB}} = \frac{39407,64}{1860,4 + 564} = 16,25 \text{ кВт} \cdot \text{год.}/\text{т} \quad (2.6)$$

$A_{\text{к.зш.доб.}}$ — загально шахтне споживання конвеєрною транспортною системою електроенергії за добу [12]:

$$A_{\text{к.зш.доб.}} = \sum_{i=1}^n A_{\text{кі.доб.}} = 39407,64 \text{ кВт} \cdot \text{год.} \quad (2.7)$$

$\sum_{i=1}^n G_{iOB}$ – сумарне значення обсягу транспортуємого вантажу з очисних виробок (табл. 2.3);

$\sum_{i=1}^n G_{iПВ}$ – сумарне значення обсягу транспортуємого вантажу з підготовчих виробок (табл. 2.3)

Загально шахтне споживання конвеєрною транспортною системою електроенергії за місяць і рік [12]:

$$A_{\text{к.зш.міс.}} = 29 \cdot A_{\text{к.зш.доб.}} = 29 \cdot 39407,64 = 1142821,68 \text{ кВт} \cdot \text{год.} \quad (2.9)$$

$$\begin{aligned} A_{\text{к.зш.рік}} &= 12 \cdot A_{\text{к.зш.міс.}} = 12 \cdot 1142821,68 = \\ &= 13713860,16 \text{ кВт} \cdot \text{год.} \end{aligned} \quad (2.10)$$

де 29 і 12 – відповідно кількість робочих днів у місяць та кількість місяців у рік [12].

Необхідні дані для розрахунку за очисними і підготовчими виробками зведені до таблиць 2.2 і 2.3. Всі інші розрахунки за виразами (2.1-2.6) конвеєрною транспортною системою ДП «ВК «Краснолиманська» зведені в таблицю 2.4.

Розрахунок питомих енергетичних витрат відносно загально шахтного видобутку вугілля за 2020 рік здійснюється за виразом [12]:

$$q_{\text{пит.}} = \frac{A_{\text{к.зш.рік.}}}{Q_{\text{ш}}} = \frac{13713860,16}{823696} = 16,65 \text{ кВт} \cdot \text{год./т} \quad (2.11)$$

$Q_{\text{ш}} = 823696 \text{ т}$ – загально шахтний видобуток вугілля за 2020 рік, низький рівень видобутку вугілля в цьому році обумовлений карантинними умовами.

Таблиця 2.2 – Вихідні параметри по транспортуванню гірської маси від підготовчих виробок шахти

№ з/п	Підготовча виробка	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування гірничої маси	Перетин підготовчої виробки, м ²	Просування підготовчої виробки за добу, м	Об'єм гірничої маси за добу, м ³	Обсяг вантажу за добу, т
1	1-й північний конвеєрний штрет	ЛТП-800 (2 шт.)	21	6	126	104
2	1-й північний «біс» конвеєрний штрет	ЛТП-800	21,2	6	127,2	284
4	Конвеєрний ходок №1	ЛТП-800 (2 шт.)	15,9	4	65,4	176

Таблиця 2.3 – Вихідні параметри по транспортуванню вугілля від очисних виробок шахти

Виробка	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вугілля	Загальний обсяг вугілля за зміну, т	Загальний обсяг за добу, т
1-ша південна лава пласта l ₃	2Л100У	593,4	1780
5-та північна лава пласта m ₄ ²	2Л100У	600	1800
6-та північна лава пласта m ₄ ²	2Л100У (2 шт.)	667	2000

Таблиця 2.4 – Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга та обчислення енергетичних витрат по виробкам [14-17]

№ з/П	Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга										Обчислені енергетичні втрати по виробкам					
	Виробка	Кут нахилу конвеєра відносно пласта β , град.	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вантажу по ланцюгу	Продуктивність стрічкового конвеєру, т/год.	Навантаження на стрічковий конвеєр (фактичне), т/год.	Загальна потужність електроприводу, кВт	Загальна довжина стрічкового конвеєру L_k , м	Відповідний коефіцієнт $\sin \beta_k$	Оптимальна швидкість стрічкового конвеєру V_n , м/с	Погонна маса конвеєрної стрічки ρ_e , кг/м	$A_{k.p.}$, кВт · год.	$A_{k.x.p.}$, кВт · год.	Коефіцієнт споживання електроенергії k_{ve}	G_{pk} , т	$G_{pk} \cdot L_k$, т · км	W_{mk} , кВт · год./т · км
1	Магістральний польовий конвеєрний штрек забросової частини пл. І ₃	0	4Л1200Д	1400	120,48	4х250	955	0	2,5	100	1964,60	1862,25	0,05	981,4	937,2	2,10
2	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. І ₃	0	2Л1000Д	890	120,48	2х160	920	0	2,5	80	1533,80	1435,2	0,06	981,4	902,9	1,70

Продовження таблиці 2.4 –

№ з/п	Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга										Обчислені енергетичні втрати по виробкам					
	Виробка	Кут нахилу конвеєра відносно пласта β , град.	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вантажу по ланцюгу	Продуктивність стрічкового конвеєру, т/год.	Навантаження на стрічковий конвеєр (фактичне), т/год.	Загальна потужність електроприводу, кВт	Загальна довжина стрічкового конвеєру L_k , м	Відповідний коефіцієнт $\sin \beta_k$	Оптимальна швидкість стрічкового конвеєру V_n , м/с	Погонна маса конвеєрної стрічки ρ_e , кг/м	$A_{к.р.}$, кВт · год.	$A_{к.х.р.}$, кВт · год.	Коефіцієнт споживання електроенергії $k_{ве}$	G_{pk} , т	$G_{pk} \cdot L_k$, т · км	W_{mk} , кВт · год./т · км
3	Похилий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. l_3	5	2ЛТ1000Д	890	120,48	2х160	520	0,087	2,5	80	1028,54	811,2	0,21	981,4	510,3	2,02
4	Похилий квершлаг пласта k_5	7	1ЛУ120В	1260	195,48	2х250	280	0,122	2,5	120	876,95	655,2	0,25	1431,4	400,8	2,19
5	Ухил №1 «біс» пласта k_5 1-ї ступені	7	2ЛУ120В	1590	195,48	4х250	560	0,122	2,5	120	1753,90	1310,4	0,25	1431,4	801,6	2,19
6		7	4Л1200Д	1400	195,48	4х250	827	0,122	2,5	100	2267,61	1612,65	0,29	1431,4	1183,8	1,92
7		7	4Л1200Д	1400	195,48	4х250	890	0,122	2,5	100	2440,35	1735,5	0,29	1431,4	1273,9	1,92
8	Ухил №1 «біс» пласта k_5 2-ї ступені	7	2Л100У	850	75	110	485	0,122	2,5	80	877,35	756,6	0,14	450	218,3	4,02
9		7	2Л100У	850	75	110	390	0,122	2,5	80	705,50	608,4	0,14	450	175,5	4,02
10		7	2Л100У	850	75	110	400	0,122	2,5	80	723,59	624	0,14	450	180,0	4,02

Продовження таблиці 2.4 –

№ з/п	Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга										Обчислені енергетичні втрати по виробкам					
	Виробка	Кут нахилу конвеєра відносно пласта β , град.	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вантажу по ланцюгу	Продуктивність стрічкового конвеєру, т/год.	Навантаження на стрічковий конвеєр (фактичне), т/год.	Загальна потужність електроприводу, кВт	Загальна довжина стрічкового конвеєру L_k , м	Відповідний коефіцієнт $\sin \beta_k$	Оптимальна швидкість стрічкового конвеєру V_n , м/с	Погонна маса конвеєрної стрічки ρ_e , кг/м	$A_{кр.}$, кВт · год.	$A_{кх.р.}$, кВт · год.	Коефіцієнт споживання електроенергії $k_{ве}$	G_{pk} , т	$G_{pk} \cdot L_k$, т · км	W_{mk} , кВт · год./т · км
11	Північний квершлаг гор.545 м	0	2ЛУ120В	1590	221	4x250	960	0	2,5	120	2397,67	2246,4	0,06	1443	1385,3	1,73
12		0	2Л100У	850	221	110	152	0	2,5	80	261,07	237,12	0,09	1443	219,3	1,19
13	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг пл. m^2_4	0	3Л100У	800	221	550	1006	0	2,5	80	1727,88	1569,36	0,09	1443	1451,7	1,19
14		0	2Л100У	850	221	110	750	0	2,5	80	1288,18	1170	0,09	1443	1082,3	1,19
15	Магістральний польовий конвеєрний штрек пл. m^2_4	0	3Л100У	800	221	550	1000	0	2,5	80	1717,58	1560	0,09	1443	1443,0	1,19
16	Ухил 1 пл. m^2_4	8	4Л1200Д	1400	221	4x250	850	0,139	2,5	100	2412,02	1657,5	0,31	1443	1226,6	1,97
17		8	4Л1200Д	1400	221	4x250	770	0,139	2,5	100	2185,01	1501,5	0,31	1443	1111,1	1,97
18		8	2Л1000Кр	800	221	2x110	340	0,139	2,5	80	832,21	530,4	0,36	1443	490,6	1,70
19		8	2Л1000Кр	800	221	2x110	400	0,139	2,5	80	979,07	624	0,36	1443	577,2	1,70
20		8	ЛТП-800	520	121	55	250	0,139	2,5	80	519,64	390	0,25	843	210,8	2,47

Продовження таблиці 2.4 –

№ з/П	Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга										Обчислені енергетичні втрати по виробкам					
	Виробка	Кут нахилу конвеєра відносно пласта β , град.	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вантажу по ланцюгу	Продуктивність стрічкового конвеєру, т/год.	Навантаження на стрічковий конвеєр (фактичне), т/год.	Загальна потужність електроприводу, кВт	Загальна довжина стрічкового конвеєру L_k , м	Відповідний коефіцієнт $\sin \beta_k$	Оптимальна швидкість стрічкового конвеєру V_n , м/с	Погонна маса конвеєрної стрічки ρ_e , кг/м	$A_{к.р.}$, кВт · год.	$A_{к.х.р.}$, кВт · год.	Коефіцієнт споживання електроенергії $k_{ве}$	G_{pk} , т	$G_{pk} \cdot L_k$, т · км	W_{mk} , кВт · год./т · км
21	1-й північний конвеєрний штрет	0	ЛТП-800	520	5,8	55	35	0	2,5	80	55,00	54,6	0,01	104	3,6	15,11
22		0	ЛТП-800	520	5,8	55	85	0	2,5	80	133,57	132,6	0,01	104	8,8	15,11
23	1-й північний «біс» конвеєрний штрет	0	ЛТП-800	520	15,78	55	80	0	2,5	80	127,28	124,8	0,02	284	22,7	5,60
24	В/п ходок забросової частини пл. Із	5	ЛТП-800	520	15,78	55	90	0,087	2,5	80	151,29	140,4	0,07	284	25,6	5,92
25		5	2Л100У	850	120,48	110	420	0,087	2,5	80	830,74	655,2	0,21	981,4	412,2	2,02
26		5	2Л100У	850	120,48	110	320	0,087	2,5	80	632,95	499,2	0,21	981,4	314,0	2,02
27		5	2Л100У	850	120,48	110	100	0,087	2,5	80	197,80	156	0,21	981,4	98,1	2,02
28	Ходок 1-ї південної лави	0	2Л100У	850	98,9	110	90	0	2,5	80	146,23	140,4	0,04	593,4	53,4	2,74
29	1-й південний конвеєрний штрет	0	2Л100У	850	98,9	110	880	0	2,5	80	1429,82	1372,8	0,04	593,4	522,2	2,74
30	5-й північний конвеєрний штрет	0	2Л100У	850	100	110	560	0	2,5	80	910,29	873,6	0,04	600	336,0	2,71
31	6-й північний конвеєрний штрет	0	2Л100У	850	111,2	110	800	0	2,5	80	1306,27	1248	0,04	667	533,6	2,45
32		0	2Л100У	850	111,2	110	950	0	2,5	80	1551,19	1482	0,04	667	633,7	2,45

Продовження таблиці 2.4 –

№ з/п	Коротка характеристика стрічкових конвеєрів транспортного ланцюга										Обчислені енергетичні втрати по виробкам					
	Виробка	Кут нахилу конвеєра відносно пласта β , град.	Тип стрічкового конвеєру, що забезпечує транспортування вантажу по ланцюгу	Продуктивність стрічкового конвеєру, т/год.	Навантаження на стрічковий конвеєр (фактичне), т/год.	Загальна потужність електроприводу, кВт	Загальна довжина стрічкового конвеєру L_k , м	Відповідний коефіцієнт $\sin \beta_k$	Оптимальна швидкість стрічкового конвеєру V_m , м/с	Погонна маса конвеєрної стрічки ρ_e , кг/м	$A_{k.p.}$, кВт · год.	$A_{k.xx.p.}$, кВт · год.	Коефіцієнт споживання електроенергії k_{ve}	G_{pk} , т	$G_{pk} \cdot L_k$, т · км	W_{mk} , кВт · год./т · км
33	Конвеєрний ходок №1	0	ЛТП800	520	9,8	55	295	0	2,5	80	465,87	460,2	0,01	176	51,9	8,97
34		0	ЛТП800	520	9,8	55	185	0	2,5	80	292,16	288,6	0,01	176	32,6	8,97
35	6-й південний конвеєрний штрек	0	ЛТП800	520	9,8	55	440	0	2,5	80	694,86	686,4	0,01	176	77,4	8,97
36		0	ЛТП800	520	9,8	55	640	0	2,5	80	1010,70	998,4	0,01	176	112,6	8,97
37		0	ЛТП800	520	9,8	55	620	0	2,5	80	979,12	967,2	0,01	176	109,1	8,97

Через те, що на теперішній момент конвеєрна транспортна система підприємства працює з заниженою середньодобовою продуктивністю (табл. 2.4), то збільшуються втрати при споживанні конвеєрами електричної енергії, так як більша частина часу роботи їх складає робота при холостому ході.

Таким чином, у відповідності до проведеного аналізу конвеєрного транспортного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська» видно, що на виробках використовуються досить потужні стрічкові конвеєри, які при експлуатації призводять до значних енергетичних витратах при існуючому видобутку вугілля. Звідки можна сформулювати основну мету кваліфікаційної роботи – удосконалення системи підземного конвеєрного транспорту, спрямованого на підвищення її ефективності функціонування за умови зниження загальної кількості стрічкових конвеєрів по виробкам.

Задля досягнення поставленої мети необхідно вирішувати наступні питання:

- Обґрунтувати надходження вантажопотоків з очисних та підготовчих виробок згідно існуючої схеми конвеєрного транспорту підприємства;
- Визначити основні параметри встановлення бункерів для забезпечення згалажування існуючих вантажопотоків по всім виробкам;
- Виконати вибір нових стрічкових конвеєрів для транспортування вантажопотоків по виробкам конвеєрного ланцюгу;
- Обґрунтувати параметри обраного більш навантаженого похилого конвеєру системи підземного транспорту за тяговим фактором;
- Виконати дослідження руху конвеєрної стрічки обраного більш навантаженого похилого конвеєру для обґрунтування відповідності її використання.

2.2 Обґрунтування надходження вантажопотоків з виробок згідно існуючої схеми конвеєрного транспорту підприємства

2.2.1 Визначення основних вантажопотоків з очисних виробок ДП «ВК «Краснолиманська»

Для підвищення ефективності роботи конвеєрного ланцюга по ДП «ВК «Краснолиманська» необхідно виконати розрахунок існуючих вантажопотоків, які на даний час транспортуються по транспортній схемі. Перш за все, виконується визначення середнього хвилинного вантажопотоку по очисним виробкам, т/хв. [18]:

$$a_i = \frac{A_{зм}}{60 \cdot T_{зм} \cdot k_{\pi}} \quad (2.12)$$

$A_{зм}$ – видобування вугілля на очисній виробці за зміну, т/зм [18];

$T_{зм} = 6$ годин – час роботи зміни при видобутку вугілля [8];

k_{π} – загальний коефіцієнт, що враховує час надходження видобутого вугілля від очисної виробки до загального конвеєрного ланцюгу [19]:

$$k_{\pi} = \frac{t_b}{60 \cdot T_{зм}} = \frac{240}{60 \cdot 6} = 0,67 \quad (2.13)$$

Причому $t_b = 240$ хв. – фактична час експлуатації очисного комбайну за умови човникової схеми роботи [19, 21].

Сумарний вантажопотік обчислюється за умови одночасного надходження на конвеєрний ланцюг з декількох лав, т/хв. [20-21]:

$$a_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n a_{(n)i} \quad (2.14)$$

До таблиці 2.5 внесені головні характеристичні параметри по очисним виробкам конвеєрного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська». Обчислення хвилинних вантажопотоків по очисним виробкам зводимо до таблиці 2.6.

Розрахунок максимальних хвилинних вантажопотоків за очисними виробками проводимо за наступними методами, що наводяться в літературі [7-8, 18-21], у відповідності до них:

- обчислення максимального хвилинного вантажопотоку за прямим напрямом роботи [8, 18, 20] виконується за наступною формулою, т/хв.:

$$a'_{max} = m \cdot b \cdot v_{max} \cdot \delta_1 \cdot \psi_{\Pi} \cdot \gamma_{\Pi} \quad (2.15)$$

- обчислення максимального хвилинного вантажопотоку за зворотнім напрямом роботи [18-21] розраховується наступним чином, т/хв.:

$$a''_{max} = m \cdot b \cdot v'_{max} \cdot \delta_2 \cdot (1 - \psi_{\Pi}) \cdot \gamma_{\Pi} \quad (2.16)$$

ψ_{Π} — коефіцієнт, що враховує завантаження комбайну, причому за умови човникової схеми він дорівнює 1 при прямому напрямі роботи очисного комбайну, а за умови зворотного напрямі він дорівнює 0 [8].

δ_1, δ_2 — коефіцієнти, що враховують напрями пересування очисного комбайну та ланцюга скребкового конвеєру, що використовується в очисній виробці [18, 20]:

$$\delta_1 = \frac{v_k}{v_k + v_{max}} \quad (2.17)$$

$$\delta_2 = \frac{v_k}{v_k - v'_{max}} \quad (2.18)$$

Таблиця 2.5 – Характеристичні параметри по очисним виробкам конвеєрного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська»

№ з/п	Характеристичні параметри	Очисні виробки по шахті		
		1-ша південна лава пласта l_3	5-та північна лава пласта m^2_4	6-та північна лава пласта m^2_4
1	Видобування вугілля за зміну $A_{зм}$, т/зм	593,4	600	667
2	Довжина очисної виробки $L_{вд}$, м	300	260	330
3	Потужність пласта, на якому виконується видобуток вугілля m , м	1,95	1,4	1,4
4	Щільність вугілля в цілині відносно пласта, що розроблюється $\gamma_{ц}$, т/м ³	1,34	1,25	1,25
5	Очисний комбайн, яким виконується видобуток вугілля на виробці	РКУ-13	УКД-200	MG210/485-WD
6	Ширина захвату очисного комбайну b , м [22, 23]	0,63	0,8	0,8
7	Максимальна швидкість роботи очисного комбайну v_{max} , м/хв. [22, 23]	10	5	6,68
8	Скребковий конвеєр, що забезпечує транспортування відбитого вугілля від очисного комбайну	СП-326	СП-301-40УЗ	SGZ630/400
9	Технічна продуктивність скребкового конвеєру, що застосовується в очисній виробці, т/хв. [22, 24]	13,3	12	12
9	Максимальна швидкість ланцюга скребкового конвеєру v_k , що застосовується в очисній виробці, м/хв. [22, 24]	60	61,2	60

v_{max}, v'_{max} – максимальна швидкість подачі очисного комбайну за умови прямого та зворотного напрямку його руху, а враховуючи те, що застосовується човникова схема, то $v_{max} = v'_{max}$ [8].

Отримані значення максимальних хвилинних вантажопотоків по очисних виробках порівнюють за виразами, що наведені нижче, та обирають найбільше значення в порівнянні з продуктивністю скребкового конвеєру, що знаходиться на виробці [21]:

$$a_{1max} = a'_{max} \text{ або } a''_{max}, \text{ коли } a'_{max} \text{ або } a''_{max} < a_{зк}$$

$$a_{1max} = a_{зк}, \text{ коли } a'_{max} \text{ або } a''_{max} \geq a_{зк}$$

У випадку, коли на конвеєрний ланцюг потрапляє одночасно вантажопотік з декількох очисних виробок, то обчислення сумарного максимального хвилинного вантажопотоку виконується наступним чином [18]:

$$a_{(max)\Sigma} = \sum_{i=1}^n a_{(n)} + n_{\sigma} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (2.19)$$

σ_i – середньоквадратичне відхилення розрахованих хвилинних вантажопотоків за очисними виробками, що враховує їх нерівномірність [8]:

$$\sigma_i = \frac{a_{1(max)i} - a_{1(n)i}}{2,33} \quad (2.20)$$

$n_{\sigma} = 2,4$ – параметр, що враховує ймовірність надходження вантажопотоку з декількох очисних виробок [8, с.81, табл. 3.1].

Розрахунки параметрів максимальних хвилинних вантажопотоків за очисними виробками ДП «ВК «Краснолиманська» зводяться до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Обчислені параметри вантажопотоків за очисними виробками ДП «ВК «Краснолиманська»

№ з/п	Очисна виробка	$a_{(n)}, T/ХВ$	$a_{(n)\Sigma}, T/ХВ$	δ_1	δ_2	$a'_{max}, T/ХВ$	$a''_{max}, T/ХВ$	$a_{зк}, T/ХВ$	$a_{max}, T/ХВ$	σ_i	$a_{(max)\Sigma}, T/ХВ$
1	1-ша південна лава пласта l_3	2,46	2,46	0,857	1,200	22,40	31,36	13,3	13,3	-	13,3
2	5-та північна лава пласта m^2_4	2,49	5,25	0,924	1,089	8,09	9,53	12	9,53	3,023	17,22
3	6-та північна лава пласта m^2_4	2,77		0,900	1,125	10,52	13,15	12	12	3,963	

2.2.2 Розрахунок основних вантажопотоків з підготовчих виробок за умови окремого транспортування вугілля та породи по підприємству

На ДП «ВК «Краснолиманська» здійснюється роздільна доставка вантажу з підготовчих виробок, тому є необхідність виконання розрахунків середньозваженого значень вантажопотоків видобутого вугілля, яке транспортуватиметься по конвеєрному ланцюгу з урахуванням машинного часу [18, 20], т/хв.:

$$u_i = \frac{S_B \cdot l_{\Pi} \cdot \gamma_{\text{цв}}}{t_{\text{рв}}} \quad (2.21)$$

S_B – площа поперечного перетину підготовчого вибою за вугіллям, де здійснюється видобуток, м^2 [20];

l_{Π} – середньозмінний темп продвигання вибою, м [18];

$\gamma_{\text{цв}}$ – щільність вугілля в цілині на підготовчій виробці, де виконується видобування, т/м^3 [20];

$t_{\text{рв}} = 180 \text{ хв.}$ – час роботи прохідницького комбайну за зміну з урахуванням навантаження вугілля на конвеєрний ланцюг [21].

Визначення сумарного вантажопотоку з декількох підготовчих виробок забезпечується наступним чином [18], т/хв.:

$$u_{\Sigma} = z \sum_{i=1}^n u_i \quad (2.22)$$

$z = 0,95$ – коефіцієнт, яки забезпечує врахування необхідної кількості вантажу за умови надходження його з двох підготовчих виробок [8, с.85, табл. 3.2].

Характеристика за підготовчим вибоями по підприємству наведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Характеристика за підготовчим вибоями по ДП «ВК «Краснолиманська»

№ з/п	Підготовча виробка	Характеристика виробки			
		Прохідницький комбайн, який виконує відпрацювання виробки	Загальна площа поперечного перетину виробки $S, \text{м}^2$	Площа поперечного перетину за вугіллям $S_{\text{в}}, \text{м}^2$	Середньозмінний темп продвигання підготовчого вибою $l_{\text{п}}, \text{м}$
1	1-й північний конвеєрний штрет	КСП-32	21	12,3	6
2	1-й північний «біс» конвеєрний штрет	КСП-32	21,2	11,6	6
3	Конвеєрний ходок №1	2ПНБ-2В	15,9	8,4	4

Розрахунок середнього та максимального вантажопотоків за зміну за умови відпрацювання підготовчих виробок проводиться за наступними виразами [21], т/зм.:

$$U_{\text{зм.в}} = S_{\text{в}} \cdot L_{\text{п}} \cdot \gamma_{\text{цв}} \quad (2.23)$$

$$U_{\text{зм.мах.в}} = U_{\text{зм.в}} \cdot k_{\text{н}} \quad (2.24)$$

$k_{\text{н}}$ — коефіцієнт, що забезпечує врахування нерівномірності вантажопотоку, який надходить з підготовчих виробок на конвеєрний ланцюг, приймається рівним 1,5 [8].

Обчислення сумарного максимального вантажопотоку

Розрахунок загального максимального вантажопотоку за зміну за

умови відпрацювання декількох підготовчих виробок ДП «ВК «Краснолиманська» здійснюється наступним чином [21], т/зм.:

$$U_{зм.мах.Σ} = \sum_{i=1}^n U_{зм.мах.в} \quad (2.25)$$

Всі обчислення зводяться у таблицю 2.8.

Всі зроблені розрахункові дані зведені в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Обчислені дані за умови розділеного транспортування вугілля і породи з підготовчих виробок по шахті

№ з/п	Виробка	Обчислені параметри				
		u_i , т/зм.	$u_{Σ}$, т/зм.	$U_{зм.в}$, т/зм.	$U_{зм.мах.в}$, т/зм.	$U_{зм.мах.Σ}$, т/зм.
1	1-й північний конвеєрний штрек	0,549	1,014	98,9	148,3	288,2
2	1-й північний «біс» конвеєрний штрек	0,518		93,3	139,9	
3	Конвеєрний ходок №1	0,233	0,233	42	63,0	63,0

2.3 Визначення основних параметрів встановлення бункерів для забезпечення згалажування існуючих вантажопотоків по всім виробкам ДП «ВК «Краснолиманська»

Розташування бункерів на конвеєрному ланцюгу забезпечує високий рівень концентрації і інтенсивності виробництва на вугледобувних підприємствах та враховує нерівномірності надходження вантажу на

транспортну систему з очисних та підготовчих виробок, тому є необхідність у встановленні їх на виробках [25]. За умови транспортування вугілля стрічковими конвеєрами на підприємстві приймається система «конвер-бункер-конвеєр» задля згладжування вантажопотоку вугілля (рис. 2.1) [26].

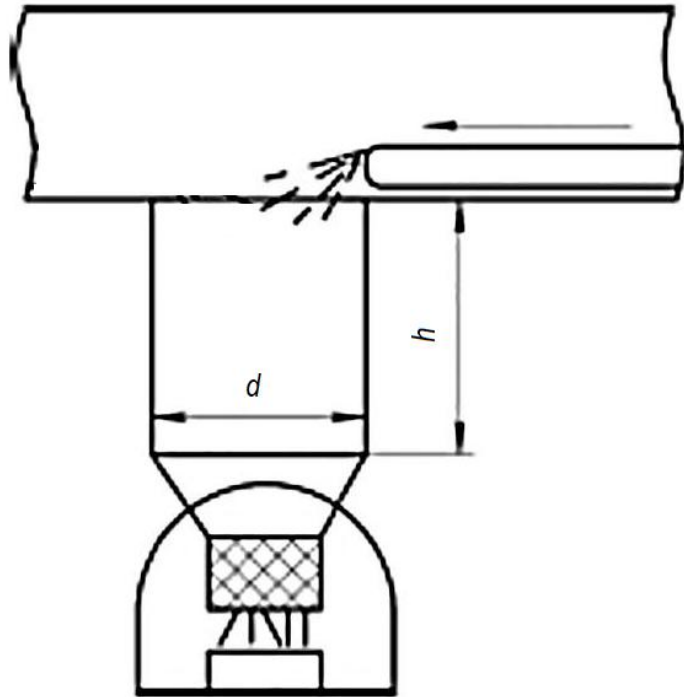


Рисунок 2.1 – Схема бункера, що забезпечує згладжування вантажопотоку вугілля [26]

Розрахунок необхідної місткості згладжувачого бункера для очисної виробки забезпечується наступним виразом [26]:

$$E = h \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (2.26)$$

Де d – діаметр бункера, що забезпечує згладжування вантажопотоку вугілля, м;

h – висота бункера, що забезпечує згладжування вантажопотоку вугілля, м [26].

Розрахунок глибини згладжування вантажопотоку в бункері

виконується згідно [8]:

$$\delta_{згi} = \frac{a_{max} - Q_6}{a_{max} - a_{срi}} \cdot 100\% \quad (2.27)$$

Причому Q_6 – це продуктивність розвантаження бункеру за технічними характеристиками, т/хв. [8].

Обчислення часу завантаження вантажопотоком з виробок бункерів забезпечується наступним виразом [26]:

$$t'_{6ср} = \frac{V_6 \cdot \gamma}{a_{ср}} \quad (2.28)$$

$$t'_{6max} = \frac{V_6 \cdot \gamma}{a_{max}} \quad (2.29)$$

Де $\gamma = 0,85 \text{ т/м}^3$ – насипна щільність вугілля у виробках [8].

Розрахунок необхідної місткості бункерів для надходження вантажопотоку вугілля з підготовчих виробок здійснюється за виразом [8]:

$$E = S_B \cdot l_{\pi} \cdot k_{\pi\pi} \cdot k_u \quad (2.30)$$

Причому $k_{\pi\pi}$ – певний коефіцієнт, що враховує присічки на виробках [8]:

$$k_{\pi\pi} = \frac{S_{\pi}}{S_B} \quad (2.31)$$

Де S_{π} – це площа поперечного перетину підготовчих виробок за породою [8].

$k_u = 1$ – коефіцієнт, що враховує одноразову змінну циклічність вивантаження бункеру, проте якщо вивантаження з бункеру виконується два рази за зміну, то даний коефіцієнт дорівнює 0,5 [8].

Обчислення бункерів за очисними та підготовчими виробками підприємства зводяться до таблиці 2.9. Проте необхідно враховувати ймовірність надходження вугілля одночасно з очисної та підготовчої виробки.

Таблиця 2.9 – Визначення показників обрання бункерів по виробкам

№ з/п	Виробка	Розрахункові показники					
		Об'єм необхідного бункеру, для згладжування вантажопотоку вугілля, м ³	Загальний об'єм необхідного бункеру, для згладжування вантажопотоку з двох виробок, м ³	Коефіцієнт, що враховує прирічки на виробках $k_{пр}$	Глибина згладжування бункеру, для рівномірності вантажопотоку вугілля, %	Час завантаження бункеру вантажопотоком вугілля з виробок, хв.	
						$t'_{бср}$	$t'_{бср}$
1	1-ша південна лава пласта l_3	57,70	57,70	-	95,4	19,9	3,7
2	5-та північна лава пласта m^2_4	57,70	57,70	-	97,2	19,7	5,1
3	6-та північна лава пласта m^2_4	57,70	87,7	-	96,9	24,86	6,09
4	Конвеєрний ходок №1	30		0,893			
5	1-й північний конвеєрний штрек	26,1	26,1	0,707	-	40,41	-
6	1-й північний «біс» конвеєрний штрек	28,8	28,8	0,828	-	47,26	-

2.4 Вибір нових стрічкових конвеєрів для транспортування вантажопотоків по виробкам конвеєрного ланцюгу ДП «ВК «Краснолиманська»

2.4.1 Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за прийнятною здатністю

На підприємстві ДП «ВК «Краснолиманська» транспортування вугілля здійснюється за умови повної конвеєризації [3, 4]. За умови цього здійснюємо попередній розрахунок стрічкових конвеєрів на транспортній системі підприємства по виробках з урахуванням їх прийнятною здатності згідно методів, що описані в джерелах [7,8, 19-21].

Згідно цих методів для ефективного обрання конвеєрів необхідно дотримання наступної умови [7]:

$$\gamma \cdot Q_{\text{к.пр}} \geq q_{\text{max}} \quad (2.32)$$

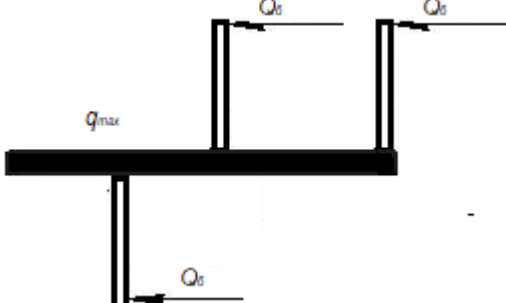
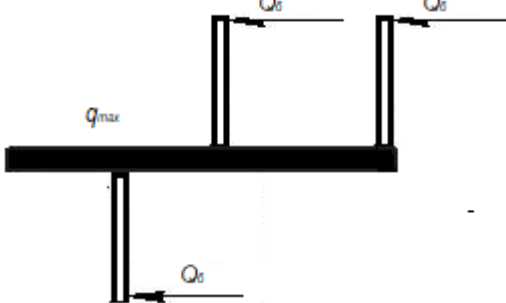
Де $Q_{\text{к.пр}}$ – технічна характеристика конвеєрів за параметром «хвилинна приймальна здатність», м³/хв [78]:

$$Q_{\text{к.пр}} \geq \frac{q_{\text{max}}}{\gamma} \quad (2.33)$$

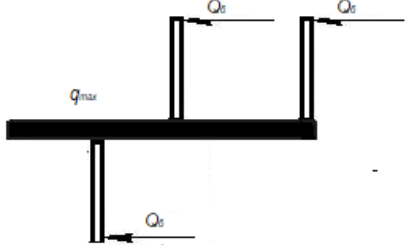
Отримуючи технічну характеристику стрічкових конвеєрів за параметром «хвилинна приймальна здатність», забезпечуємо попереднє обрання наступних параметрів: ширина стрічки та швидкість конвеєру [20].

Розрахунок та попередній вибір стрічкових конвеєрів зводимо в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 – Розрахунок та попередній вибір стрічкових конвеєрів транспортної системи ДП «ВК «Краснолиманська» за параметром «хвилинна приймальна здатність»

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	$Q_{к.пр}$, м ³ /хв	Загальний кут нахилу виробки β , град.	Ширина стрічки конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с
1	Похилий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. І ₃		11,75	5	1000	2,0
2	Магістральний польовий конвеєрний штрек забросової частини пл. І ₃		11,75	0	1000	2,0

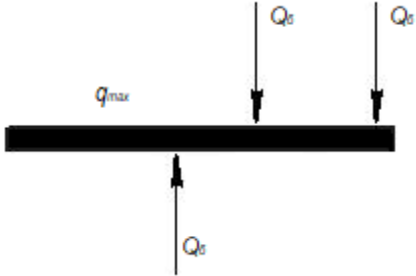
Продовження таблиці 2.10 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	$Q_{к.пр}$, м ³ /хв	Загальний кут нахилу виробки β , град.	Ширина стрічки конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с
3	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. 1 ₃		11,75	0	1000	2,0
4	Похилий квершлаг пласта k ₅		9,31	7	800	2,5
5	Ухил №1 «біс» пласта k ₅ 1-ї ступені		9,31	7	800	2,5
6	Ухил №1 «біс» пласта k ₅ 2-ї ступені		1,47	7	800	1,6

Продовження таблиці 2.10 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	$Q_{к.пр}$, м ³ /хв	Загальний кут нахилу виробки β , град.	Ширина стрічки конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с
7	Північний квершлаг гор.545 м		4,86	0	800	1,6
8	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг пл. м ² ₄		4,86	0	800	1,6
9	Магістральний польовий конвеєрний штрек пл. м ² ₄		4,86	0	800	1,6
10	Ухил 1 пл. м ² ₄		7,84	8	800	2,5

Продовження таблиці 2.10 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	$Q_{к.пр}$, м ³ /хв	Загальний кут нахилу виробки β , град.	Ширина стрічки конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с
11	1-й північний конвеєрний штрек		0,65	0	800	1,6
12	1-й північний «біс» конвеєрний штрек		0,61	0	800	1,6
13	В/п ходок забросової частини пл. І ₃		11,75	5	1000	2,0
14	Ходок 1-ї південної лави		15,65	0	1000	2,5

Продовження таблиці 2.10 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	$Q_{к.пр}$, м ³ /хв	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Ширина стрічки конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с
15	1-й південний конвеєрний штрек		15,65	0	1000	2,5
16	5-й північний конвеєрний штрек		11,21	0	1000	2,0
17	6-й північний конвеєрний штрек		14,12	0	1000	2,5
18	Конвеєрний ходок №1		0,27	0	800	1,6
19	6-й південний конвеєрний штрек		0,27	0	800	1,6

2.4.2 Обґрунтування параметрів вибору стрічкових конвеєрів за припустимою технічною продуктивністю і довжиною

Наступним етапом виконується обрання нових стрічкових конвеєрів транспортної системи підприємства, яке здійснюється за умови необхідного експлуатаційного навантаження на них у відповідності до наступних джерел літератури [8, 20, 21].

Визначення необхідного експлуатаційного навантаження на конвеєр очисної виробки виконується відповідно до наступного виразу [8], т/год.:

$$Q_e = 60 \cdot a_{1(n)} \cdot k_{1(L_k)} \quad (2.34)$$

Де $k_{1(L_k)}$ — розрахований коефіцієнт навантаження, що забезпечує врахування нерівномірності надходження вантажопотоку по всій довжині конвеєрної системи за певний час його транспортування [8]. Окрім цього, розрахунок даного коефіцієнту має залежність від двох параметрів: хвилинний коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку k_1 та часу його транспортування конвеєром t_{K1} [21]:

$$K_1 = \frac{a_{i(\max)}}{a_i} \quad (2.35)$$

$$t_{K1} = \frac{L_k}{60 \cdot v_k} \quad (2.36)$$

Де L_k — технічна довжина виробки, на якій буде розташований стрічковий конвеєр, м [21].

Обчислення необхідного експлуатаційного навантаження на конвеєр підготовчої виробки забезпечується наступним виразом [20], т/год.:

$$Q_e = 60 \cdot u_i \quad (2.37)$$

Визначення необхідного експлуатаційного навантаження на стрічковий конвеєр за умови розвантаження з вугільного бункеру забезпечується таким чином [20], т/год.:

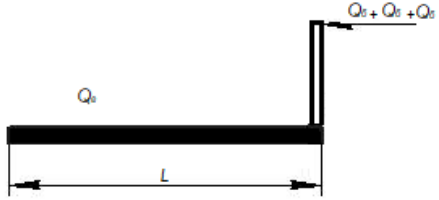
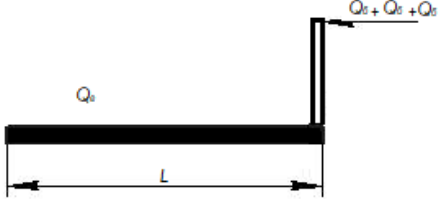
$$Q_e = 60 \cdot Q_6 \quad (2.38)$$

Загальне експлуатаційне навантаження за умови транспортування вантажопотоку з певної кількості очисних та підготовчих виробок обчислюється за наступною формулою [21]:

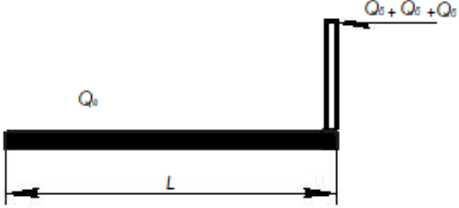
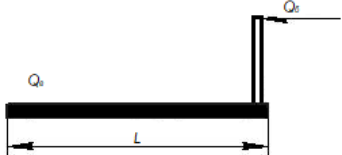
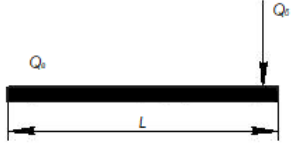
$$Q_{\text{еприв}} = \frac{Q_{e1} \cdot l_1 + Q_{e2} \cdot l_2 + Q_{e3} \cdot l_3 + \dots + Q_{ei} \cdot l_i}{L_k} \quad (2.39)$$

Результати розрахунків по транспортній конвеєрній системі підприємства за умови експлуатаційного навантаження представлені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Результати розрахунків по підземній транспортній конвеєрній системі ДП «ВК «Краснолиманська» за умови експлуатаційного навантаження

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
1	Похилий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. 1 ₃		5	520	599,4	2ЛТ100У	1000	2,5	220
2	Магістральний польовий конвеєрний штрек забросової частини пл. 1 ₃		0	920	599,4	2ЛТ100У	1000	2,5	220

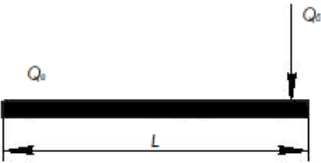
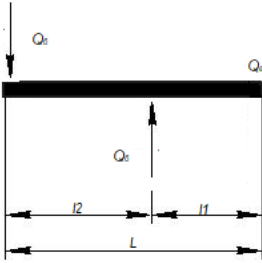
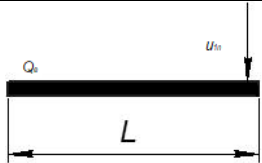
Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
3	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг забросової частини пл. l_3		0	955	599,4	2ЛТ100У	1000	2,5	220
4	Похилий квершлаг пласта k_5		7	280	247,8	2ЛТ100У	1000	2,5	220
5	Ухил №1 «біс» пласта k_5 1-ї ступені		7	2277 (1140м, 1137м)	247,8	2ЛТ100У (2 шт.)	1000	2,5	220

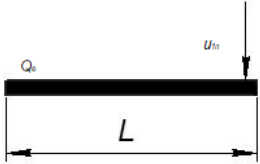
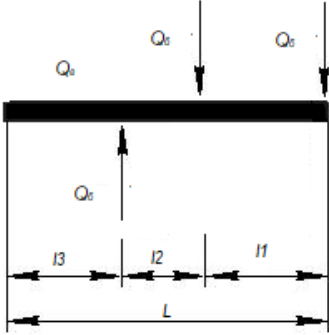
Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
6	Ухил №1 «біс» пласта k_5 2-ї ступені		7	1275 (635м, 640м)	75	2ЛТ80У-02 (2 шт.)	800	2,0	165
7	Північний квершлаг гор.545 м		0	1112	199,8	2ЛТ100У	1000	2,5	220
8	Магістральний польовий конвеєрний квершлаг пл. m_4^2		0	1756	199,8	2ЛТ100У	1000	2,5	220

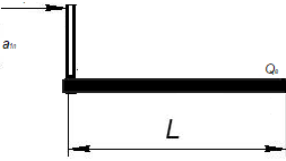
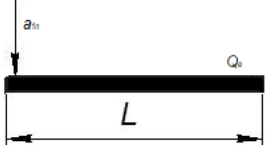
Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
9	Магістральний польовий конвеєрний штрек пл. m^2_4		0	1000	199,8	2ЛТ100У	1000	2,5	220
10	Ухил 1 пл. m^2_4		8	2610 (по 1305 м)	199,8	3Л100У (2 шт.)	1000	2,5	550
11	1-й північний конвеєрний штрек		0	35 85	32,94	1ЛТП80 (2 шт.)	800	2,0	40

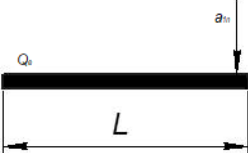
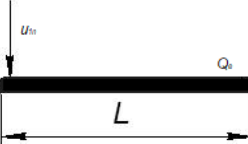
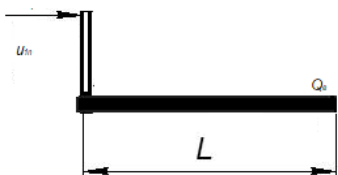
Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
12	1-й північний «біс» конвеєрний штрек		0	80	31,08	1ЛТП80	800	2,0	40
13	В/п ходок забросової частини пл. l_3		5	830 100	199,8	2ЛТ100У (2 шт.)	1000	2,5	220

Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
14	Ходок 1-ї південної лави		0	90	308,5	2ЛТ100У	1000	2,5	220
15	1-й південний конвеєрний штрек		0	880	308,5	2ЛТ100У	1000	2,5	220
16	5-й північний конвеєрний штрек		0	560	312,2	1Л100К1	1000	2,0	75

Продовження таблиці 2.11 –

№ з/п	Виробки	Схема надходження вантажопотоку на конвеєрний ланцюг	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Результати розрахунку та вибору				
					Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.	Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на якій надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на якій надходить вантажопотік, V_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт
17	6-й північний конвеєрний штрек		0	1750	319,1	2ЛТ100У	1000	2,5	220
18	Конвеєрний ходок №1		0	185 310	13,98	1ЛТП80 (2 шт.)	800	2,0	40
19	6-й південний конвеєрний штрек		0	1700 (по 850 м)	13,98	2ЛТ80 (2 шт.)	800	2,0	110

Виконаний вибір стрічкових конвеєрів по транспортній системі ДП «БК «Краснолиманська» показав, що є можливість використання менш потужних конвеєрів. На ухилах конвеєрного ланцюга були встановлені конвеєри типу 2ЛТ100У замість досить потужних 4Л1200(Д), 1ЛУ120В, 2ЛУ120В, 2Л1000Д та 2Л1000Кр, тому здійснимо перевірку відповідності даного найбільш навантаженого похилого конвеєру за допомогою тягового розрахунку.

2.5 Обґрунтування параметрів обраного більш навантаженого похилого конвеєру системи підземного транспорту за тяговим фактором

У відповідності до результатів проведених розрахунків здійснюється перевірку відповідності даного найбільш навантаженого похилого конвеєру 2ЛТ100У на похилому конвеєрному квершлагу забросової частини пл. І₃ шахти за умови тягового розрахунку, схема якого зображена на рисунку 2.2 [8], згідно описаних методів в літературі [8, 20-21, 27].

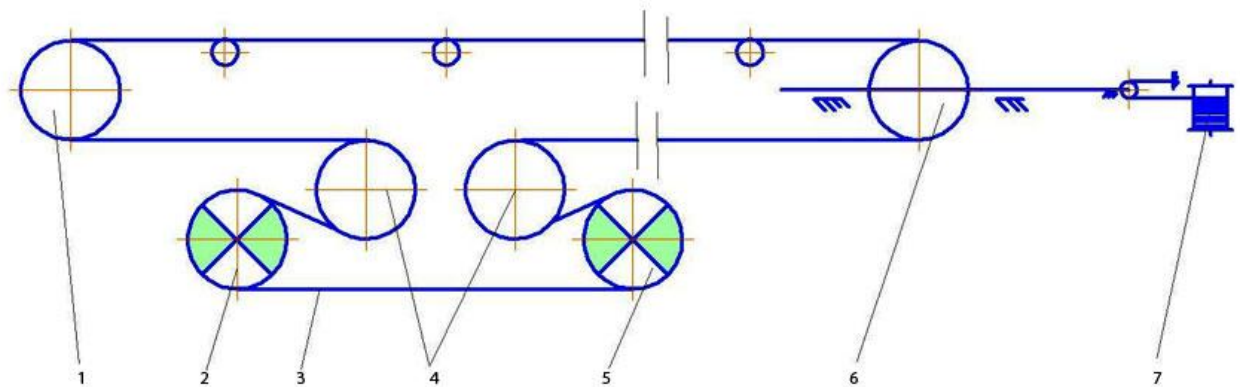


Рисунок 2.2 – Кінематична схема конвеєру 2ЛТ100У, яка складається з основного барабану (1); двох приводних барабанів (2, 5); конвеєрної стрічки шириною $B=1000\text{мм}$ (3); відхиляючих барабанів (4) натяжних барабану (6) і пристрою (7) [8]

Вихідні параметри до виконання перевірки конвеєру 2ЛТ100У зведені у таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Параметри до виконання перевірки найбільш навантаженого конвеєру 2ЛТ100У, що розташований на похилому конвеєрному квершлагоу забросової частини пл. І₃ шахти

Обраний тип конвеєру	Ширина стрічки обраного конвеєра, на який надходить вантажопотік, В, мм	Швидкість обраного стрічкового конвеєру, на який надходить вантажопотік, v_k , м/с	Потужність електродвигуна обраного стрічкового конвеєру N , кВт	Загальний кут нахилу виробки у відповідності пласта β , град.	Технічна довжина виробок L_k , м	Необхідне розрахункове експлуатаційне навантаження по виробкам Q_e , т/год.
2ЛТ100У	1000	2,5	220	5	520	599,4

Перевірка, в першу чергу, починається з визначення того, чи відповідає конвеєрна стрічка за умовою кусковатості [20]:

$$B = 2 \cdot a_{max} + 200 = 2 \cdot 300 + 200 = 800 \text{ мм} \quad (2.40)$$

Причому параметр, що визначає максимальний розмір вугілля a_{max} дорівнює 300 мм [20]. Результати показали, що конвеєрна стрічка в 1000 мм відповідає умові кусковатості.

Виконуємо обчислення погонної ваги матеріалу, що використовується для конвеєрної стрічки [20]:

$$q = \frac{Q_e}{3.6 \cdot v_k} = \frac{599,4}{3.6 \cdot 2.5} = 66,6 \text{ кг/м}^2 \quad (2.41)$$

Проводимо розрахунок погонної ваги роликоопор 2ЛТ100У за умови навантаженої і порожньої гілок [8]:

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} = \frac{25}{1,2} = 20,8 \text{ кг/м}^2 \quad (2.42)$$

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} = \frac{21,5}{2,4} = 9 \text{ кг/м}^2 \quad (2.43)$$

Де G'_p, G''_p – відповідна маса обертаючих частин роликкоопор конвеєру з шириною стрічки 1000 мм [8, С.411];

l'_p, l''_p – необхідна лінійна відстань поміж роликкоопор у відповідності на навантаженій та порожній гілці [8, С.415].

Визначаємо орієнтовану погонну масу конвеєрної стрічки 2ЛТ100У за вимогами по встановленій потужності його електродвигуна [21], тому здійснюємо обчислення максимального тягового зусилля, що поступово розвиває електричний двигун:

$$W_{om} = 708 \cdot \frac{N_B}{v_K} = 708 \cdot \frac{220}{2,5} = 62304 \text{ Н} \quad (2.44)$$

N_B – відповідна потужність електродвигуна, що встановлений на стрічковому конвеєрі 2ЛТ100У[21].

Наступним етапом виконуємо обчислення максимального можливого натягу конвеєрної стрічки конвеєра згідно виразу з методики [20]:

$$S'_{max} = W_{om} \cdot \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} = 62304 \cdot \frac{10,1}{10,1 - 1} = 69150,6 \text{ Н} \quad (2.45)$$

$e^{\mu\alpha} = 10,1$ – відповідно тяговий фактор, який визначається через кут обхвату приводних барабанів конвеєру ($\alpha = 470^\circ$ або $7,7$ рад.) [28] та згідно коефіцієнту зчеплення конвеєрної стрічки з цими барабанами ($\mu = 0,25$) [8, С. 412].

У відповідності до формули (2.45) здійснимо обрання типу конвеєрної стрічки [27]:

$$i \cdot \sigma = \frac{S'_{max} \cdot m}{B} = \frac{69150,6 \cdot 8,5}{100} = 5877,8 \text{ Н/см} \quad (2.46)$$

$i \cdot \sigma$ – сумарне розривне зусилля загальної кількості прокладок, що використовуються на конвеєрній стрічці 2ЛТ100У;

i – загальний обсяг прокладок, що використовуються на конвеєрній стрічці 2ЛТ100У;

σ – відповідне розривне зусилля однієї прокладки конвеєрної стрічки на 2ЛТ100У;

$m = 8,5$ – запас міцності тканинних стрічок стрічкового конвеєру, що транспортує вугілля [27].

У відповідності до отриманих результатів виконуємо вибір конвеєрної стрічки 2ШТК-150 з використанням чотирьох тканинних прокладок типу ТК-150 з граничною межею міцності $\sigma = 1470 \text{ Н/см}$ та відповідною погонною масою $q_{\text{л}} = 13,1 \text{ кг/м}$ [8, с. 412-413], звідки отримаємо:

$$i \cdot \sigma = 4 \cdot 1470 = 5880 \text{ Н/см} \quad (2.47)$$

Наступним етапом виконуємо розрахунок опорів руху за умовою навантаження на гілці і порожньої гілки конвеєрної стрічки 2ШТК-150 [8]:

$$\begin{aligned} W_{\text{н}} &= [(q_{\text{л}} + q'_p + q) \cdot \omega \cdot \cos \beta + (q_{\text{л}} + q) \cdot \sin \beta] \cdot g \cdot L_{\text{н}} = \\ &= [(13,1 + 20,8 + 66,6) \cdot 0,035 \cdot \cos 5^\circ + (13,1 + 66,6) \times \\ &\times \sin 5^\circ] \cdot 9,81 \cdot 520 = 53248,84 \text{ Н} \end{aligned} \quad (2.48)$$

$$\begin{aligned}
W_{\text{пор}} &= [(q_{\text{л}} + q_p'') \cdot \omega \cdot \cos \beta - q_{\text{л}} \cdot \sin \beta] \cdot g \cdot L_{\text{пор}} = \\
&= [(13,1 + 9) \cdot 0,035 \cdot \cos 5^\circ - 13,1 \cdot \sin 5^\circ] \cdot 9,81 \cdot 470 = \quad (2.49) \\
&= -1709,4 \text{ Н}
\end{aligned}$$

Де ω – певний коефіцієнт, що враховує опір обраної конвеєрної стрічки, в нашому випадку він дорівнює 0,035 [8, с. 411];

$L_{\text{н}}, L_{\text{пор}}$ – відстань навантаженої та порожньої гілок обраного стрічкового конвеєру 2ЛТ100У [8].

Здійснимо обчислення більш наближеного тягового зусилля на електропривод обраного конвеєру [8]:

$$W'_0 = k \cdot (W_{\text{н}} + W_{\text{пор}}) = 1,1 \cdot (53248,84 - 1709,4) = 56693,4 \text{ Н} \quad (2.50)$$

Причому $k = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує місцеві опори руху даної конвеєрної стрічки [8].

Виконуємо розрахунок мінімального натягу стрічки на вантажній гілці 2ЛТ100У згідно вимог припустимого її прогину [21]:

$$S_{\text{н}}^{\text{min}} \geq 5 \cdot (q + q_{\text{л}}) \cdot g \cdot l'_p = 5 \cdot (66,6 + 13,1) \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 4691,1 \text{ Н} \quad (2.51)$$

Наступним визначаємо необхідний мінімальний натяг конвеєрної стрічки 2ШТК-150 за умови її збігання з приводним барабаном у відповідності до [21]:

$$S_{\text{зб}}^{\text{min}} \geq \frac{k_m \cdot W'_0}{e^{\mu\alpha} - 1} = \frac{1,1 \cdot 56693,4}{10,1 - 1} = 6853,0 \text{ Н} \quad (2.52)$$

$k_m = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує запас сил зчеплення між конвеєрною стрічкою та приводним барабаном [21].

Розрахунок узагальненого тягового зусилля на електроприводі обраного конвеєру 2ЛТ100У виконується за виразом [8]:

$$S_i = S_{i-1} + W_{(i-1)-i} \quad (2.53)$$

Однак необхідно враховувати наступну умову, що дозволить уникнути конвеєрної стрічки 2ШТК-150 [8]:

$$S_1 \geq S_{36}^{min} \quad (2.54)$$

В нашому випадку приймаємо параметр S_1 рівний 7000Н за умови необхідного мінімального натягу $S_{36}^{min} = 6850$ Н. Через те, що відстань між точками 1 і 2 є незначною, то ми можемо нею знехтувати, тому:

$$S_1 = S_2 = 7000 \text{ Н}$$

А вже зусилля в точці 3, 4, 5 визначається у відповідності до виразу (2.53):

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = S_2 + 0,05 \cdot S_2 = 1,05 \cdot S_2 = 1,05 \cdot 7000 = 7350 \text{ Н}$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 7350 - 1709,4 = 5640,6 \text{ Н}$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = S_4 + 0,05 \cdot S_4 = 1,05 \cdot S_4 = 1,05 \cdot 5640,6 = 5922,6 \text{ Н}$$

В даному випадку значення мінімального натягу конвеєрної стрічки вважається точка 5, а враховуючи те, що $S_5 \geq S_{\text{н}}^{min} = 5922,6 \text{ Н} > 4691,1 \text{ Н}$, стрічка 2ШТК-150 відповідає умові щодо відсутності надмірного її прогину на вантажній гілці.

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = S_5 + W_H = 5922,6 + 53248,84 = 59171,44 \text{ Н}$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} = S_6 + 0,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot 59171,44 = 62130 \text{ Н}$$

Через те, що відстань між точками 7 і 8 та 9 і 10 також має незначну відстань, то ми теж нею нехтуємо, таким чином:

$$S_8 = S_7 = 62130 \text{ Н}$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} = S_8 + 0,05 \cdot S_8 = 1,05 \cdot S_8 = 1,05 \cdot 62130 = 65236,5 \text{ Н}$$

$$S_{10} = S_9 = 65236,5 \text{ Н}$$

Таким чином, після визначення значень в характерних точках бачимо, що в точці набігання на приводний барабан натяг конвеєрної стрічки 2ШТК-150 дорівнює значенню в точці 10:

$$S_{\text{наб}} = S_{10} = 65236,5 \text{ Н}$$

Розрахунок загального тягового зусилля приводу 2ЛТ100У виконуємо за формулою [7]:

$$\begin{aligned} W_0 &= S_{\text{наб}} - S_{\text{зб}} + k_{\text{пр}} \cdot (S_{\text{наб}} + S_{\text{зб}}) = \\ &= 65236,5 - 6853,0 + 0,03 \cdot (65236,5 + 6853,0) = \\ &= 60546,2 \text{ Н} \end{aligned} \quad (2.55)$$

Де $k_{\text{пр}} = 0,03$ — певний коефіцієнт, що забезпечує врахування опорів руху даної конвеєрної стрічки на приводному барабані 2ЛТ100У [7].

Здійснюємо уточнення даної стрічки типу 2ШТК-150 згідно методики, що наведена в джерелі [20], однак, в першу чергу виконуємо встановлення значення дійсного максимального натягу обраної стрічки:

$$S_{max\text{ д}} = S_{10} = 65236,5 \text{ Н}$$

А враховуючи те, що необхідне припустиме зусилля конвеєрної стрічки 2ШТК-150 повинно відповідати наступній вимозі [20]:

$$S_{\text{д}} \geq S_{max\text{ д}} \quad (2.56)$$

То у відповідності до джерела виконаємо обчислення сумарного розривного зусилля загальної кількості прокладок конвеєрної стрічки 2ШТК-150 [20]:

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{max\text{ д}} \cdot m}{B} = \frac{65236,5 \cdot 8,5}{100} = 5545,1 \text{ Н/см} \quad (2.57)$$

Таким чином, у відповідності до отриманих результатів розрахунку за (2.57) обрана нами конвеєрна стрічка 2ШТК-150 з чотирма тканинними прокладками заданим технічним параметрам.

Виконуємо розрахунок дійсної розривної міцності стрічки згідно [20]:

$$S_{\text{д}} = \frac{i \cdot \sigma \cdot B}{m} = \frac{4 \cdot 1470 \cdot 100}{8,5} = 69176,5 \text{ Н} \quad (2.58)$$

Тобто обрана конвеєрна стрічка 2ШТК-150 відповідає умові $S_{\text{д}} \geq S_{max\text{ д}} = 69176,5 \text{ Н} > 65236,5 \text{ Н}$.

Виконаємо обчислення сумарної необхідної потужності приводу обраного стрічкового конвеєру 2ЛТ100У у відповідності до виразу [8]:

$$N_n = \frac{k_3 \cdot W_0 \cdot v}{1000 \cdot \eta} = \frac{1,1 \cdot 60546,2 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,85} = 195,9 \text{ кВт} \quad (2.59)$$

$k_3 = 1,1$ – коефіцієнт, що забезпечує врахування запасу потужності на електроприводі конвеєру [8, с.135];

$\eta = 0,85$ – коефіцієнт, що враховує корисну експлуатацію електроприводу конвеєру 2ЛТ100У [16].

Оскільки загальна потужність електроприводу стрічкового конвеєру 2ЛТ100У дорівнює 220 кВт, то умова $N_{\text{вст}} = 220 \text{ кВт} > N_n = 195,9 \text{ кВт}$ виконується, тому можна зробити висновок, що обраний нами стрічковий конвеєр 2ЛТ100У експлуатуватиметься в нормальному за довжиною 520 м та з експлуатаційним навантаженням 599,4 т/год.

Згідно виконаних розрахунків та отриманих результатів будуюмо діаграму натягу стрічки типу 2ШТК-150, що встановлена на конвеєрі 2ЛТ100У та містить чотири тканинні прокладки ТК-150 (рис.2.3).

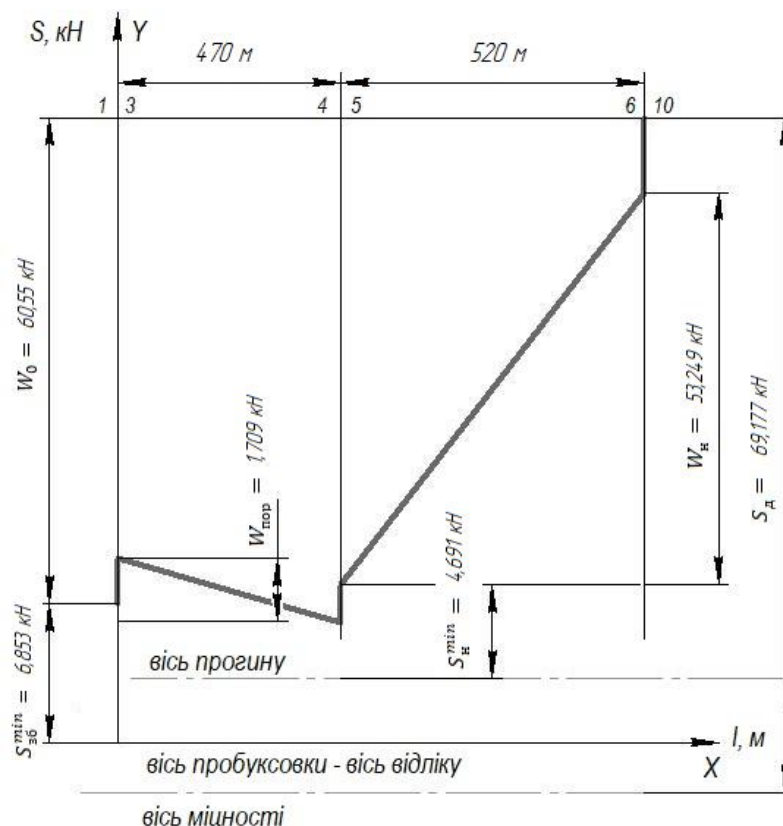


Рисунок 2.2 – Побудована діаграма натягу обраної конвеєрної стрічки 2ШТК-150, що містить чотири тканинні прокладки ТК-150 конвеєру 2ЛТ100У

2.6 Математичне моделювання руху конвеєрної стрічки типу 2ШТК-150 конвеєру 2ЛТ100У

Внаслідок того, що ефективність пересування конвеєрної стрічки також залежить від своїх механічних властивостей, то виконаємо дослідження за допомогою комп'ютерної моделі, що побудована в MatLab/Simulink. Побудова комп'ютерної моделі базується на наступних припущеннях, які відображені в роботі [29], а саме умов відсутності негативного впливу провисання обраної стрічки поміж роlikоопор на її пружні властивості і в'язко-пружних властивостей цієї ж стрічки та опор для її переміщення. Отримана комп'ютерна модель руху стрічки 2ШТК-150 конвеєру 2ЛТ100У зображена на рисунку 2.4.

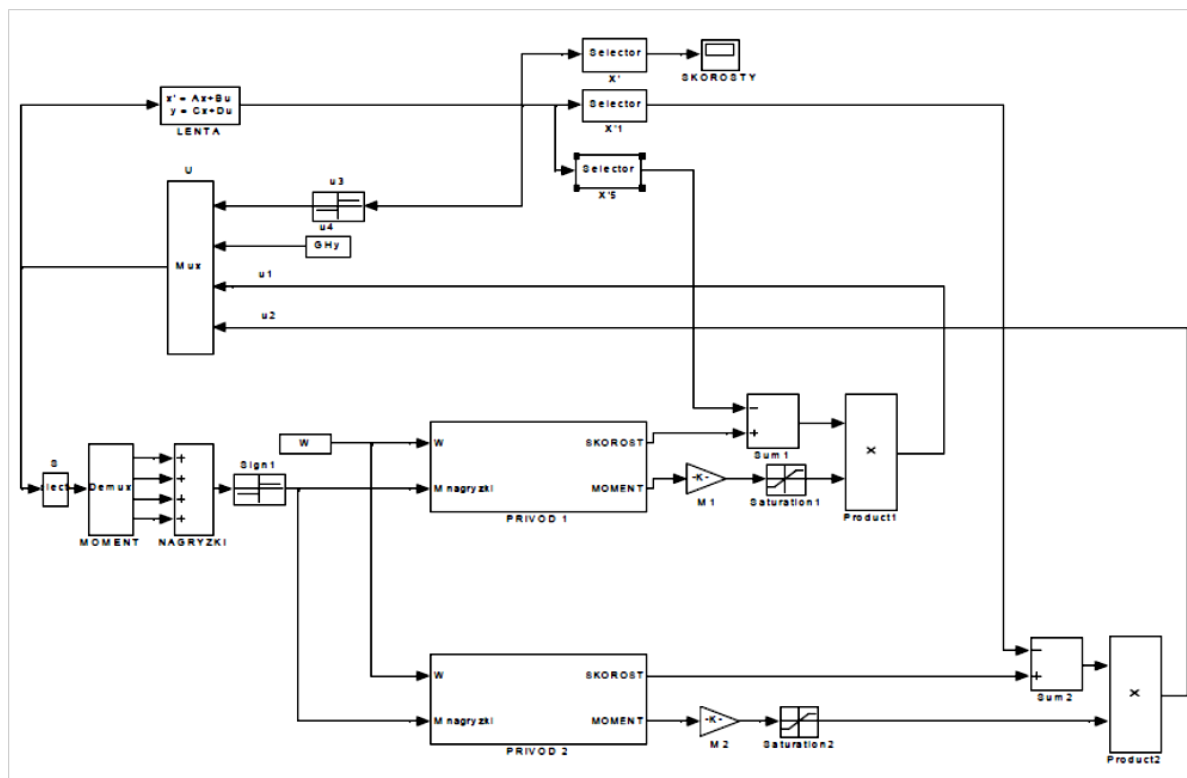


Рисунок 2.4 – Комп'ютерна модель дослідження руху стрічки 2ШТК-150 конвеєру 2ЛТ100У

Побудована комп'ютерна модель забезпечує визначення динаміки

швидкості руху конвеєрної стрічки 2ШТК-150 з урахуванням розгону і руху за умови постійної швидкості (рис.2.5). Таким чином, ця модель, за умови зрівняння отриманих результатів перехідних процесів пуску і рівномірного руху обраного конвеєру 2ЛТ100У, забезпечили визначення основних параметрів швидкості руху і натягу конвеєрної стрічки 2ШТК-150 в характерних його точках.

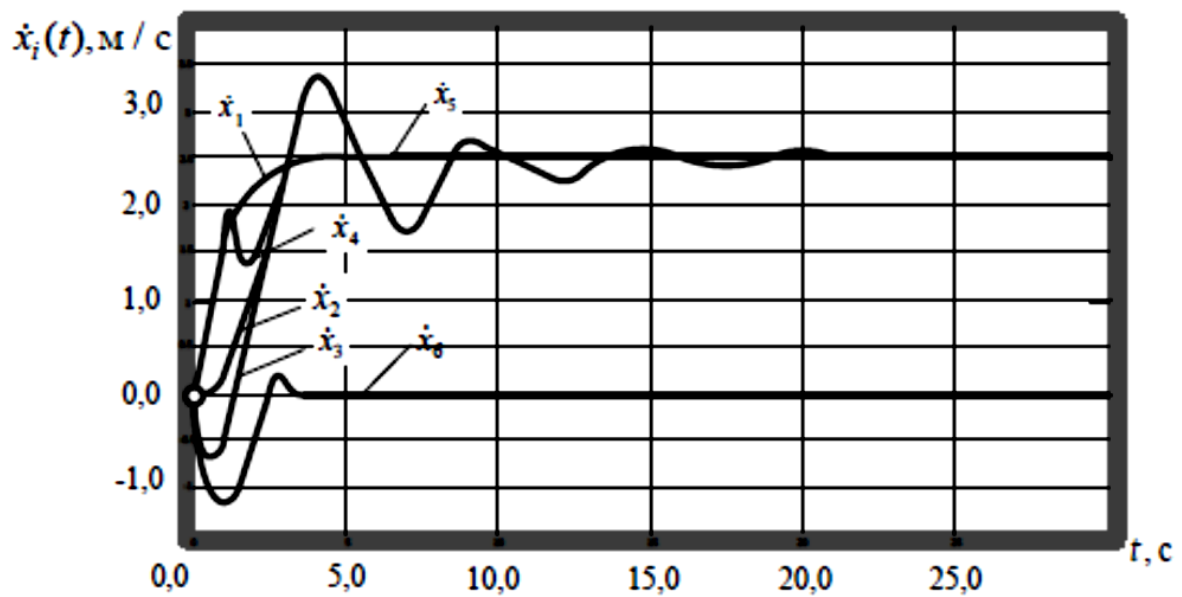


Рисунок 2.5 – Динаміка перехідних процесів за умови зміни швидкостей руху конвеєрної стрічки 2ШТК-150 при пуску обраного конвеєру 2ЛТ100У в продовж певного часу

3 ОБГРУНТУВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ВИКОНАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Для визначення рентабельності виконаних вище зазначених удосконалень підземної конвеєрної транспортної системи по Державному підприємству «Вугільна компанія «Краснолиманська» виконаємо розрахунок техніко-економічних показників за відомими методами [8, 30, 31]. Результати виконання обчислень вартості обраних стрічкових конвеєрів та відповідних капітальних вкладень зведені в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків з урахуванням встановлення нових конвеєрів на транспортній системі шахти

№ з/п	Типи обраних конвеєрів, що встановлюються на схемі	Загальна кількість обраних конвеєрів, які встановлені по виробкам	Ціна одного обраного стрічкового конвеєру, грн./шт.	Вартість здійснення монтажно-демонтажних робіт і загально транспортно-складських витрат, грн.	Сумарні капітальні вкладення, грн.
1	1ЛТП80	5	249390	-	1246950
2	2ЛТ80	2	264060	-	528120
3	2ЛТ80У-02	2	354760	-	709920
4	1Л100К1	1	393760	-	393760
5	2ЛТ100У	14	463760	-	6492640
6	3Л100У	2	455680	-	911360
7	Монтажно-демонтажні роботи	20% вартості	-	2056470	2056470
8	Заробітна плата працівників, що виконують роботи	25% вартості	-	2570588	2570588
	Транспортно-складські витрати	10% вартості	-	1028235	1028235
Разом					15937643

Отримання річного економічного ефекту від застосування

удосконалень підземної конвеєрної транспортної системи підприємства буде забезпечуватися економією електроенергії [30]:

$$E = (C_1 - C_2) + E_H \cdot (k_1 - k_2) + V \quad (3.1)$$

C_1, C_2 – коефіцієнти, який забезпечує врахування експлуатаційних витрат відповідно до існуючої схеми конвеєрної транспортної системи та відповідного її удосконалення, грн.;

k_1, k_2 – коефіцієнти, який забезпечує врахування капітальних відрахувань відповідно до існуючої транспортної схеми та відповідних проектних удосконалень, грн.;

$V = 5141175$ грн. – прибуток за умови реалізації заміни старих конвеєрів на нові, що обирає за проектом, та дорівнює 50-ти % від загальної вартості нового обладнання;

$E_H = 0,15$ – відповідний нормативний коефіцієнт економічної ефективності шахти [30].

Енергетичні витрати обчислюються за існуючою схемою конвеєрного транспортного ланцюга ДП «ВК «Краснолиманська» та від її удосконалень [8]. Результати обчислень зводяться в таблицю 3.2.

Ціна на електроенергію розраховується наступним чином [8]:

$$S = W \cdot b + Q \cdot c \quad (3.2)$$

де W – електрична енергія, що витрачена за рік на підприємстві, кВт·год.:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n P \cdot k_n \cdot k_p \cdot n_{зм} \cdot t \cdot k_t \cdot n_{рік}}{\eta_{дв}} \quad (3.3)$$

$k_n = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує загальношахтні втрати електроенергії в мережі підприємства [8];

$k_p = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує використання електроприводу конвеєрів за потужністю [8];

$n_{зм} = 4$ – загальна кількість змін у добу, протягом яких працюють стрічкові конвеєри [8];

$t = 8$ год. – загальний час зміни на вугільному підприємстві [8];

$k_t = 0,4$ – коефіцієнт, що враховує чистий час роботи стрічкових конвеєрів за зміну до його сумарної тривалості [8];

$n_{рік} = 360$ днів – загальна кількість днів роботи стрічкових конвеєрів протягом року [8];

$b = 1,69$ грн./кВт – вартість за споживання електроенергії підприємством [32];

Q – реактивна енергія, що споживається з мережі підприємства, кВар [7]:

$$Q = W \cdot tg\alpha \quad (3.4)$$

$c = 0.054$ грн./кВар – ціна реактивної енергії, що споживається з мережі підприємства [32].

Таким чином, економічний ефект від застосування удосконалень конвеєрної транспортної системи по Державному підприємству «Вугільна компанія «Краснолиманська» дорівнюватиме:

$$\begin{aligned} E &= (96290151,7 - 41332093,4) + 0,15 \cdot (0 - 15937643) + 5141175 = \\ &= 57708586,9 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Розрахунок терміну окупності удосконалень виконується за виразом [30]:

$$T = \frac{k_2}{E} = \frac{15937643}{57708586,9} = 4 \text{ міс.} \quad (3.5)$$

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків втрат електроенергії у відповідності до існуючої і удосконаленої схем транспортної системи ДП «ВК «Краснолиманська»

Схема, яка застосовується на підприємстві						Схема, яка представлена згідно проекту					
№ з/п	Типи існуючих стрічкових конвеєрів	Загальна кількість конвеєрів, що встановлена на схемі, шт.	Потужність електроприводу одного конвеєру, кВт	Сумарні витрати електроенергії протягом року, кВт·год./рік	Вартість енергії, яка використовується конвеєрами протягом року, грн./рік	№ з/п	Типи запропонованих стрічкових конвеєрів	Загальна кількість конвеєрів, що пропонуються для встановлення на схемі, шт.	Потужність електроприводу одного конвеєру, кВт	Сумарні витрати електроенергії протягом року, кВт·год./рік	Вартість енергії, яка використовується конвеєрами протягом року, грн./рік
1	ЛТП800	10	55	2623849,4	4541988,3	1	1ЛТП80	5	40	954127,1	1651632,1
2	2Л1000Д	1	320	1526603,3	2642611,4	2	2ЛТ80	2	110	1049539,8	1816795,3
3	2ЛТ1000Д	1	320	1526603,3	2642611,4	3	2ЛТ80У-02	2	165	1574309,6	2725193,0
4	2Л100У	13	110	6822008,5	11809169,5	4	1Л100К1	1	75	357797,6	619362,0
5	4Л1200В	5	1000	23853176,5	41290802,6	5	2ЛТ100У	14	220	14693556,7	25435134,4
6	1ЛУ120В	1	500	2385317,6	4129080,3	6	3Л100У	2	550	5247698,8	9083976,6
7	2ЛУ120В	2	1000	9541270,6	16516321,0	-	-	-	-	-	-
8	3Л100У	2	550	5247698,8	9083976,6					-	-
9	2Л1000Кр	2	220	2099079,5	3633590,6	-	-	-	-	-	-
Разом		37	-	55625607,5	96290151,7	Разом		26	-	23877029,6	41332093,4

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі вирішується актуальне питання, пов'язані з підвищенням ефективності функціонування системи підземного конвеєрного транспорту Державного підприємства «Вугільна компанія «Краснолиманська» за рахунок її модернізації. В процесі виконання було виконано наступне:

- Обґрунтовано надходження вантажопотоків з очисних та підготовчих виробок по шахті.
- Розраховано основні параметри встановлення бункерів для забезпечення згалажування вантажопотоків вугілля по всім виробкам.
- Виконано вибір нових стрічкових конвеєрів для транспортування вантажопотоків по виробкам конвеєрного ланцюгу, у відповідності до якого була знижена загальна кількість стрічкових конвеєрів за рахунок збільшення їх довжини по виробкам.
- Обґрунтуванні параметри обраного більш навантаженого похилого конвеєру типу 2ЛТ100У за тяговим фактором.
- Досліджено на комп'ютерній моделі рух конвеєрної стрічки типу ШТК-150 конвеєру 2ЛТ100У для обґрунтування відповідності використання в залежності від її механічних властивостей.
- Виконано обґрунтування рентабельності модернізації системи підземного конвеєрного транспорту на підприємстві, в результаті якого визначено річний економічний ефект та термін окупності нових проектних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДП «Вугільна компанія «Краснолиманська» [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://privatization.gov.ua/product/privatization-dp-vk-krasnoлимans-ka/> (дата звернення 15.05.2021)
2. Паливно-енергетичний комплекс Донецької області у 2003 році [електронний ресурс]. Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/printable_article?art_id=93260 (дата звернення 15.05.2021)
3. ДП «Вугільна компанія «Краснолиманська» [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://krasnoлимanskaya.com.ua/?cat=26> (дата звернення 15.05.2021)
4. Звіт з переддипломної практики по Державному підприємству «Вугільна компанія «Краснолиманська», 2021 р. – 23 с.
5. Стрічковий конвеєр [електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%94%D1%80 (дата звернення 16.05.2021)
6. Транспортувальні машини. Стрічкові, ланцюгові конвеєри, елеватори [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://213.111.245.224:8000/posibnik/ptm/lectures/l12.html> (дата звернення 16.05.2021)
7. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. - 3-є вид./Авт. доповнень, змін та корегування: М.Я.Біліченко, Г.Г.Півняк, О.О.Ренгевич, В.І.Тарасов. А.М.Варшавський. О.В.Денищенко. Ю.М.Зражевський, О.С.Пригунов, В.С. Троцило, Ю.М.Шендерович; Заг. редагування доповнень та змін проф. М.Я.Біліченка - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. - 636 с.
8. Проектування транспортних систем енергоємних виробництв. /В.О. Будішевський, В.О. Гутаревич, О.О. Пуханов, А.О. Суліма, Я.О. Ляшок. Під.

ред. В.О. Будішевського, А.О. Суліми,— Донецьк, 2008.— 439 с.

9. Транспортні машини і комплекси гірничих та гірничозбагачувальних підприємств. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів, які навчаються з напрямків: «Електромеханіка», «Гірництво» і «Інженерна механіка», розділ «Конвеєри і елеватори». / В.О. Будішевський, О.О. Пуханов — Донецьк: ДонНТУ, 2006 — 64с.

10. А.В. Праховник, В.П. Розен, В.В. Дегтярев. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий. М., Недра, 1985,- 232 с.

11. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных шахт: Справочник / В. Ф. Антонов, Ш. Ш. Ахмедов, С. А. Волотковский и др. Под общей ред. В. В. Дегтярева, В. И. Серова, Г. Ю. Цепелинского — М.: Недра, 1988. — 727 с.

12. Жежеленко И.В. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. — К.: Техника, 1981. 160 с.

13. Характеристики шахтного транспорта [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docplayer.net/53389340-Mashin-potuzhnistyu-do-250-kvt-pidstanciyyi-transformatorni-tipu-psktpa.html> (дата звернення 16.05.2021)

14. Конвейер ленточный типа 2Л100У [електронний ресурс]. Режим доступу: https://sinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/023_spr_mashini_i_oborudovanie_dla_shaht_i_rudnikov/200.htm (дата звернення 16.05.2021)

15. Конвейеры шахтные шириной ленты 1200мм [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.amz.perm.ru/storages/pdf/conv_1200.pdf (дата звернення 16.05.2021)

16. Конвейеры ленточные перспективного ряда [електронний ресурс]. Режим доступу: http://rukmarshservis.narod.ru/06transp/1180u_3.php.htm (дата звернення 16.05.2021)

17. Конвейеры типа ЛТП80 [електронний ресурс]. Режим доступу: https://sinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/023_spr_mashini_i_oborudovanie_dla_shaht_i_rudnikov/200.htm

ie_dla_shaht_i_rudnikov/199.htm (дата звернення 16.05.2021)

18. Методичні вказівки до виконання самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» для студентів спеціальності 184 Гірництво, денної та заочної форм навчання / укладачі: І.В. Придятько, Т.В. Алтухова – Покровськ: ДВНЗ ДонНТУ, 2021. – 42 с.

19. Основные положения по проектированию подземного транспорта для новых и действующих угольных шахт [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200063986> (дата звернения 17.05.2021)

20. Юрченко В.М. Расчет грузопотоков от комплексно-механизированных лав и выбор оборудования для конвейерных линий. Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Шахтный транспорт» для студентов специальности 090200 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» и по курсу «Транспортные машины» для студентов специальности 170100 «Горные машины и оборудование». Кемерово, 2000. – 50 с.

21. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Транспорт на гірничих підприємствах» для студентів напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка». /О.О. Пуханов – Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2011. – 68 с.

22. Каталог горных машин [электронный ресурс]. Режим доступа: www.tmachinery.cz (дата звернения 17.05.2021)

23. Очистной комбайн типу MG [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ugolmash.ru/ochistnye-kombajny/ochistnoj-kombajn-mg250600> (дата звернения 17.05.2021)

24. Скребковый конвейер типа SG (серий В, D, Z) 630 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soc-mine.ru/note/note.php?l=341> (дата обращения 17.05.2021)

25. Усереднення вугілля [електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%>

D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B2%D1%83%D0%B3%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F (дата звернення 17.05.2021)

26. Руководство по расчету и проектированию железобетонных, стальных и комбинированных бункеров [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293802/4293802008.htm> (дата звернення 17.05.2021)

27. Машины для транспортування неперервної дії: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, самостійного вивчення та виконання індивідуальних завдань з курсу «Механізація вантажно-розвантажувальних, транспортних та складських робіт» у 6 ч. Ч. 2. Стрічковий конвеєр / Михайлов В.М., Шевченко А.О., Бабкіна І.В., Михайлова С.В. – Х.: ХДУХТ, 2014. – 22 с.

28. Особенности применения дополнительных лент в приводах ленточных конвейеров [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nerudcc.ru/articles/21> (дата звернення 17.05.2021)

29. Каунг Пьей Аунг. Разработка и исследование системы автоматической стабилизации тягового фактора двухприводного ленточного конвейера. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук за специальностью 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)», Москва, 2018. – 112 с.

30. Методика определения экономической эффективности использования в угольной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений; Министерство угольной промышленности СССР. Центральный научно-исследовательский институт экономики и научно-технической информации угольной промышленности [ЦНИЭИуголь] / под научным руководством В. А. Сысоевой. – М., 1979. – 121 с.

31. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники,

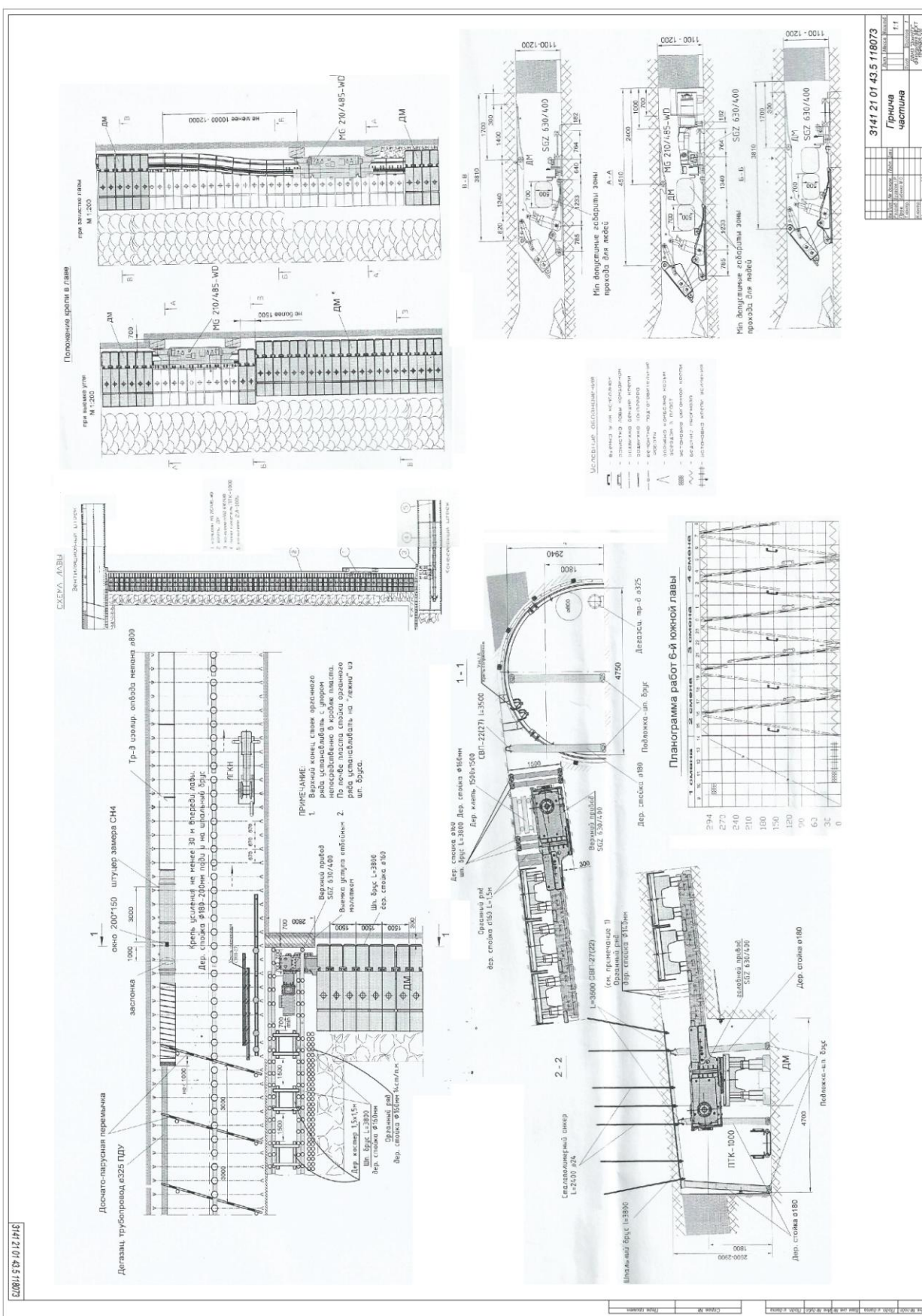
изобретений и рационализаторских предложений; Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике / под общим руководством Н. П. Федоренко. – М., 1977. – 75 с.

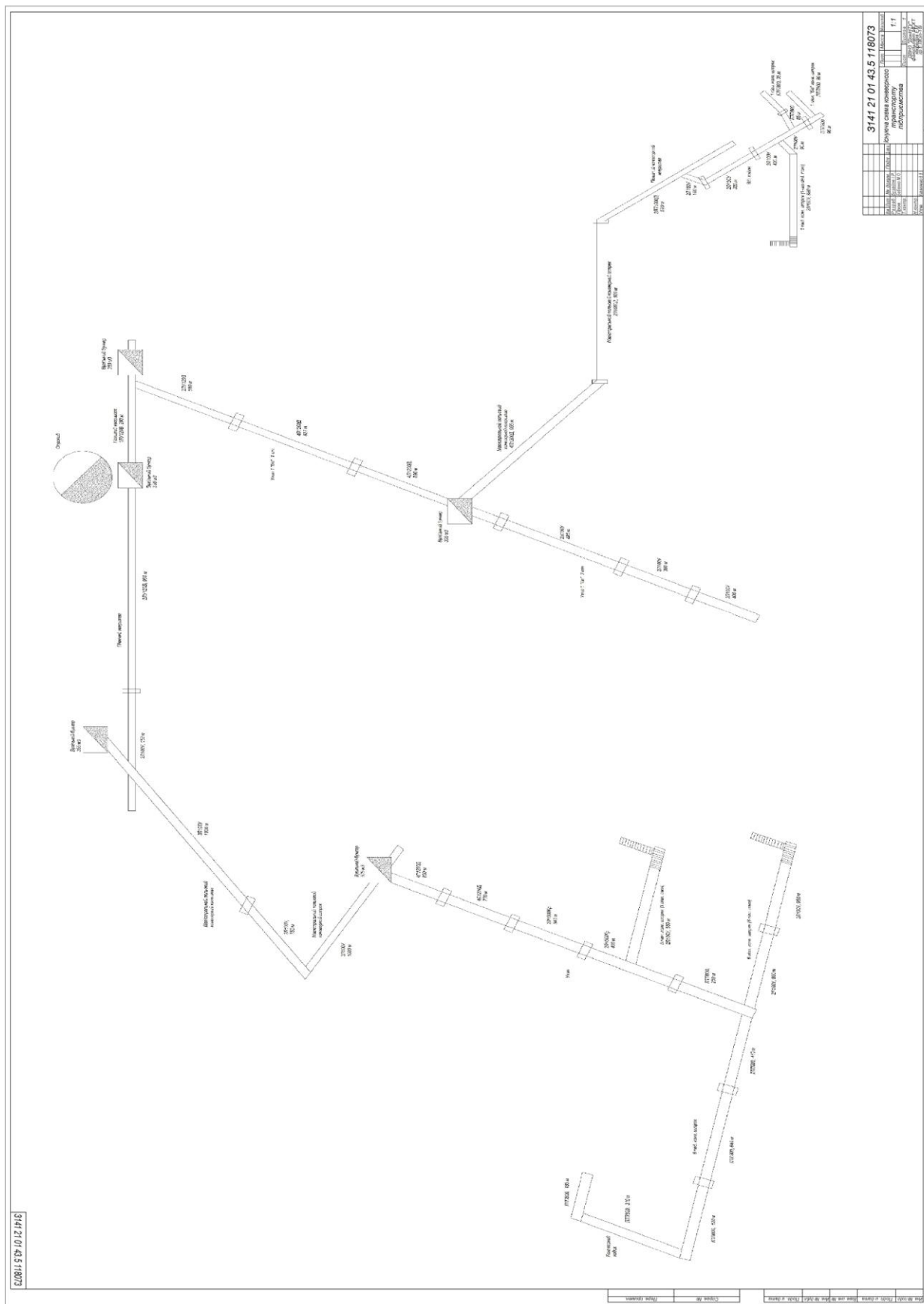
32. Тарифи на електроенергію. [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.my.dn.yasno.com.ua/> (дата звернення 25.05.2021)

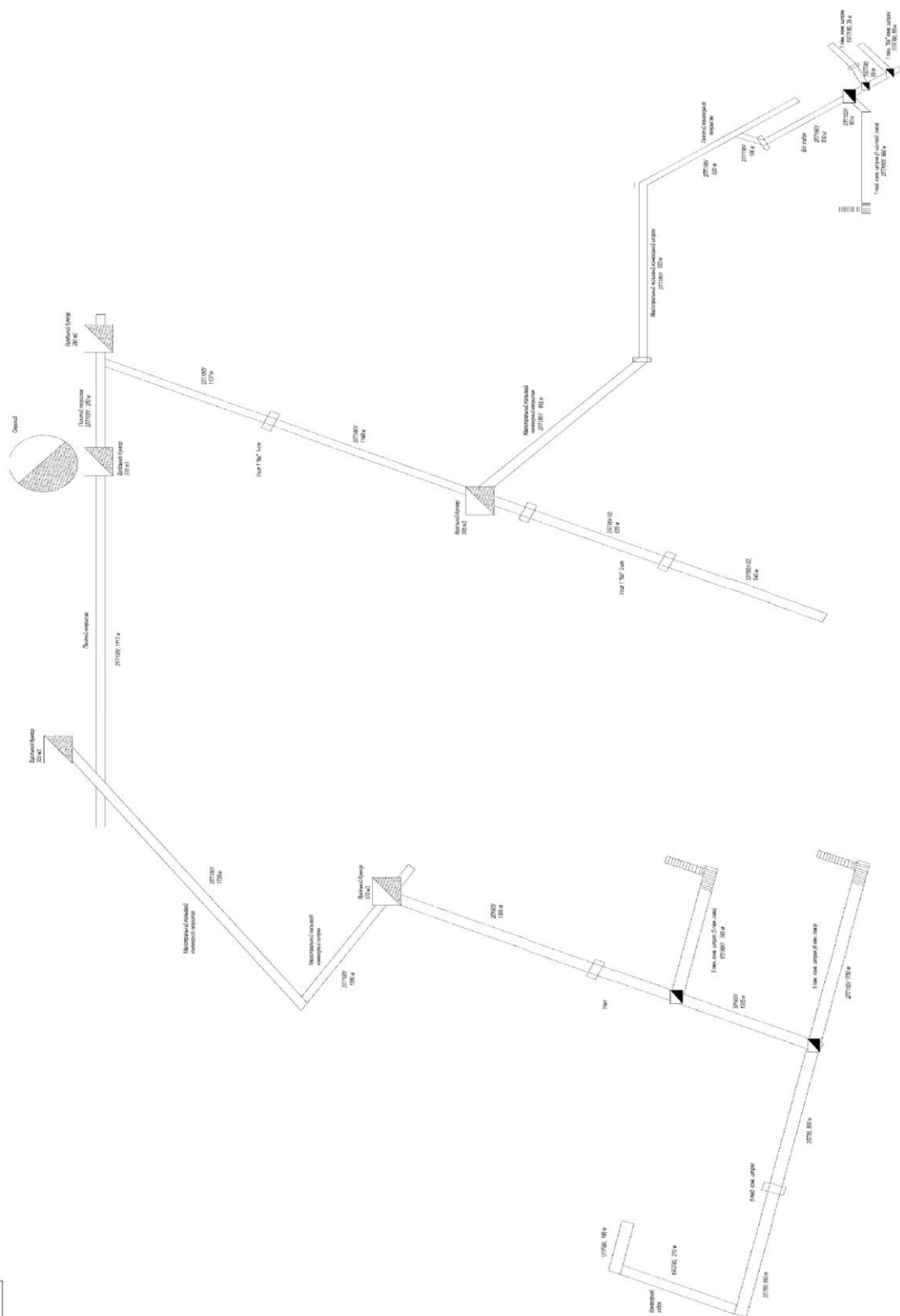
33. Вугільна промисловість України [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/21.html> (дата звернення 25.05.2021)

34. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення: ДСТУ-3008-2015. – Держстандарт України, 2015. – 26 с.

ДОДАТОК А «ГРАФІЧНА ЧАСТИНА»





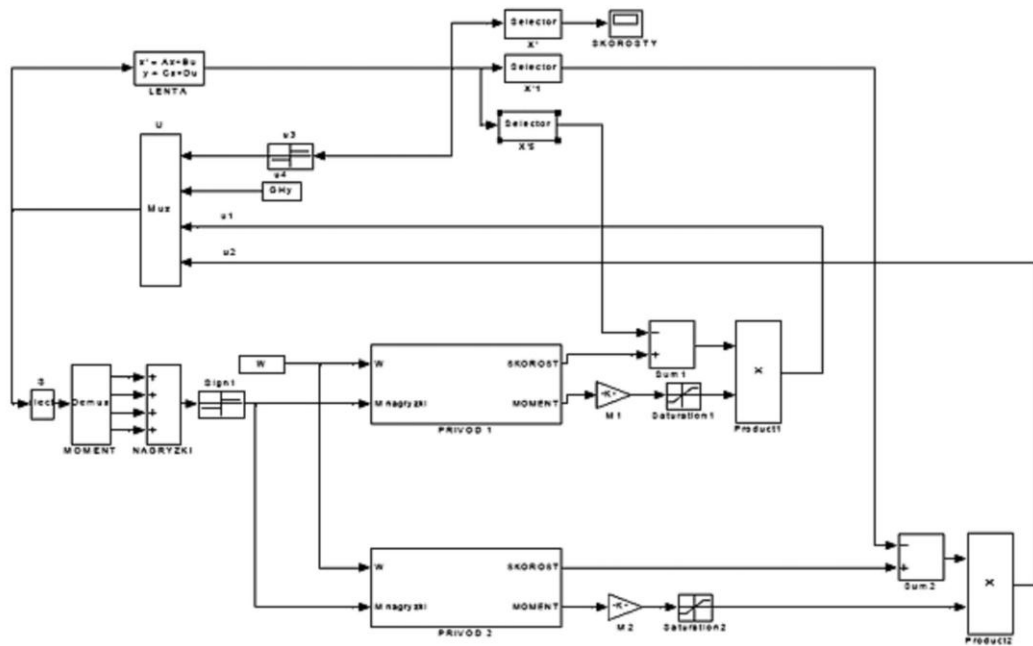
[illegible]



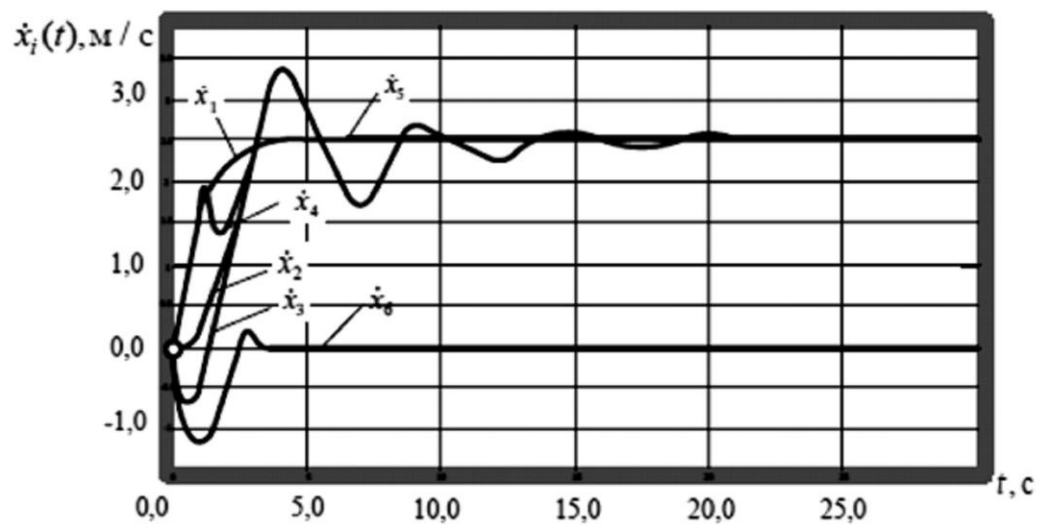
Перв. примен.



Копировал



Комп'ютерна модель дослідження руху стрічки 2ШТК-150 конвеєру
2ЛТ100У



Динаміка перехідних процесів за умови зміни швидкостей руху конвеєрної
стрічки 2ШТК-150 при пуску обраного конвеєру 2ЛТ100У

3141 21 01 43.5 118073				Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб	Виконав	Перевірив	Лист	1	1	1
Проєкт	Виконав	Перевірив	Лист	1	1	1
Лист	1	1	Лист	1	1	1
Уклад	Виконав	Перевірив	Лист	1	1	1

Контроль

Формат АТ

ДОДАТОК Б

Перелік зауважень нормоконтролера до дипломної роботи
студента Бугайова І.Р. групи ЕЛКзп-18і

Позначення документа	Документ	Умовна позначка	Зміст зауваження

Дата _____

Підпис _____ Калиниченко В.В.