

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
факультет машинобудування, екології та хімічних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету)

кафедра електромеханіки та машинобудування

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

В.В. Калиниченко

“ ” 20__ року

Дипломна робота

бакалавра

(освітній ступінь)

на тему: «Підвищення ефективності роботи підземного конвеєрного транспорту для умов Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕЛКЗ-17і
(шифр групи)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Баранов Р.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

доц. каф. ЕМ, к.т.н., доц. Повзун О.І.

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

(підпис)

Рецензент

декан ФКІТАЕР, к.т.н., доц. Петелін Е.А.

(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)

АНОТАЦІЯ

Баранов Р.О. Підвищення ефективності роботи підземного конвеєрного транспорту для умов Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – ФМЕХТ, ДВНЗ «ДонНТУ», Покровськ, 2021.

Робота присвячена актуальній темі удосконаленню та підвищенню ефективності схеми транспорту на польовому магістральному конвеєрному штреку Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля». Розглянуто варіант заміни декількох стрічкових конвеєрів на один стрічковий конвеєр з меншою шириною стрічки з трьома проміжними приводами довжиною 37м кожний на вантажній гілці конвеєра 2Л80У загальною довжиною 1640м. Це дозволить знизити енерговитрати та трудомісткість праці, покращити умови роботи робочих, зменшити професійні захворювання, підвищити сортність вугілля при менших капітальних витратах в порівнянні зі встановленим обладнанням. В результаті дослідження були розраховані всі складові елементи конвеєра, натяги стрічки, довжини та місце встановлення промприводів з очікуваним економічним ефектом від реалізації пропозицій.

ВАНТАЖОПОТОК, СТРІЧКОВИЙ КОНВЕЄР, ПОТУЖНІСТЬ, СИЛА НАТЯГУ, ДОВЖИНА, ПРОМПРИВІД

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1 ВАНТАЖОПОТОКИ ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	7
2 ЗАСОБИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ ГІРНИЧОЇ МАСИ	18
3 РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА	35
4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ	43
4.1 Аналіз можливих варіантів компенсації потрібної потужності для забезпечення нормальної роботи конвеєра довжиною 1640м	43
4.2 Встановлення одного промпривода довжиною 110м	46
4.3 Встановлення трьох промприводів довжиною по 37м	51
4.4 Встановлення п'яти промприводів довжиною по 22м	58
4.5 Залежність натягу стрічки від відстані встановлення першого проміжного привода при застосуванні трьох промприводів довжиною 37м кожний	67
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ СХЕМИ ТРАНСПОРТУ ГІРНИЧОЇ МАСИ	82
ВИСНОВОК	84
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	85
ДОДАТКИ	86

ВСТУП

У теперешній час через скрутне економічне становище нашої країни у світі, через зменшення об'ємів видобутку енергоносіїв (нафта, газ) та внаслідок цього, через стрімке їх подорожчання Україні необхідно посилено відновлювати занедбану вугільну промисловість, чи не єдине джерело енергії та сировини для багатьох інших галузей промисловості.

За багато років облишена сама на себе вугільна промисловість накопичила чимало проблем, які розв'язувати доведеться вже сьогодні. У цьому аспекті шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля», нажаль, не стала виключенням: нестача обладнання, великий моральний та фізичний знос наявного обладнання, відсталість розвитку у порівнянні зі світовим рівнем вугледобування, нераціональний підхід у проектуванні деяких ланок виробництва викликали великі економічні втрати. Це лише верхівка проблем шахти.

В даній роботі намагаємось хоч частково, але змінити становище на краще. Для цього маємо мету: удосконалити схему транспорту на польовому магістральному конвеєрному штреку та зробити її більш ефективною. Для вирішення цієї мети були поставлені наступні задачі:

- 1) спроектувати загальний ланцюг транспорту;
- 2) визначити ланку, що потребує удосконалення;
- 3) зробити аналіз, як саме це можна зробити;
- 4) запропонувати конкретні рішення та зробити їх економічну оцінку.

1 ВАНТАЖОПОТОКИ ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

Для визначення вантажопотоків з видобувних дільниць та вибору конвеєрів необхідно знати:

$a_{1(n)}$ – середній хвилинний вантажопотік за час постачання вугілля від очисного вибою на конвеєр, т/хв.;

$a_{1(max)}$ – максимальний хвилинний вантажопотік, який постачається від очисного вибою на конвеєр у період досягнення видобувною машиною максимально припустимої у очисному вибої швидкості подачі.

Вихідні дані для розрахунку:

РКУ-13 – виймальний комбайн;

СПЦ-163 – підлавний конвеєр;

L – довжина очисного вибою, $L=200\text{м}$;

m – потужність пласта, $m=2,0\text{м}$;

$T_{зм}$ – тривалість видобувної зміни, $T_{зм}=6\text{год}$;

$a_{зм}$ – кількість видобувних змін, $a_{зм}=3$;

b – ширина захвату, $b=0,63\text{ м}$;

γ – щільність вугілля $\gamma=1,34\text{т/м}^3$;

A_p – опір вугілля різанню $A_p=250\text{Н/мм}$.

Комбайн працює по схемі з зачисткою.

Розрахунок середнього хвилинного вантажопотоку проводиться за наступною формулою:

$$a_{(n)} = \frac{A_{зм}}{60 \cdot T_{зм} \cdot k_n}, \text{ т/хв} \quad (1.1)$$

де $A_{зм}$ – видобуток вугілля за одну зміну, т/зм;

k_n – коефіцієнт, що визначає тривалість потрапляння вантажу від однієї видобувної ділянки на конвеєрний ланцюг (приймається в залежності від прийнятої схеми роботи видобувного комбайна).

$$A_{зм} = N \cdot m \cdot b \cdot L \cdot \gamma_y; \quad (1.2)$$

де N – кількість циклів за зміну; $N=2$ цикла.

$$A_{зм} = 2 \cdot 2,0 \cdot 0,63 \cdot 200 \cdot 1,34 = 675,36 \text{ Т/зм}$$

$$k_n = \frac{t_6 + t_3}{60 \cdot T_{зм}}, \quad (1.3)$$

де $t_6=250$ хв. – тривалість роботи комбайну по вийманню вугілля.
Прийнята по фактичним даним;

t_3 – тривалість зачистки о.в. при зворотньому русі машини на протязі зміни, хв.;

$$t_3 = \frac{L \cdot N}{0,7 \cdot v_{\max.м}}, \quad (1.4)$$

де $v_{\max.м}=10$ м/хв – максимальна маневрова швидкість комбайну РКУ-13.

$$t_3 = \frac{200 \cdot 2}{0,7 \cdot 6} \approx 95 \text{ хв}$$

Таким чином:

$$k_n = \frac{250 + 95}{60 \cdot 6} = 0.96$$

Підставивши усі отримані значення, отримуємо:

$$a_1 = a_2 = \frac{675,36}{60 \cdot 6 \cdot 0,96} = 1,95 \text{ т/хв}$$

Так як одночасно роботають два очисних вибою на одну збірну транспортну систему, то значення середнього сумарного вантажопотоку розраховується по формулі:

$$a_{(n)\Sigma} = \sum a_{(n)} ; \text{т/хв}$$

$$a^{1-2}_{(n)\Sigma} = 1,95 + 1,95 = 3,9 \text{ т/хв}$$

Максимальний хвилинний вантажопоток, що поступає з одного очисного вибою, варто приймати по фактичним даним проекту механізації очисного вибою, але через їх відсутність скористаємось методікою розрахунку, що приведена нижче.

а) Визначається максимальна кількість вугілля, яка може поступити з очисного вибою при відсутності обмежень по виробничості забійного конвеєра.

При прямому ході виймальної машини:

$$a'_{\max} = m \cdot b \cdot v_{\max} \cdot \delta_1 \cdot \psi_n \cdot \gamma_u \quad (1.5)$$

При зворотньому ході виймальної машини

$$a''_{\max} = m \cdot b \cdot v'_{\max} \cdot \delta_2 \cdot (1 - \psi_n) \gamma_u \quad (1.6)$$

де $v_{\max}$ – максимальна швидкість подачі виймальної машини при вийманні вугілля, $v_{\max} = 4,4 \text{ м/хв}$

$v'_{\max}$ – максимальна швидкість подачі виймальної машини при зачистці очисного вибою, м/хв.

$$v'_{\max} = 0.8 \cdot v_{\max, \text{м}} = 0.8 \cdot 6 = 4,8 \text{ м/хв}$$

δ_1 та δ_2 – коефіцієнти, які дозволяють зрівнювати швидкості руху видобувного комбайна та тягового ланцюга скребкового конвеєра;

ψ_{Π} – коефіцієнт навантаження, який залежить від схеми роботи видобувного комбайна, $\psi_{\Pi} = 0,57$.

$$\delta_1 = \frac{v_k}{v_k + v'_{\max}}; \quad (1.7)$$

$$\delta_2 = \frac{v_k}{v_k - v'_{\max}}; \quad (1.8)$$

де v_k – швидкість руху ланцюга скребкового конвеєра, для СПЦ163 $v_k = 58,5 \text{ м/хв}$.

$$\delta_1 = \frac{58,5}{58,5 + 4,4} = 0,93;$$

$$\delta_2 = \frac{58,5}{58,5 - 4,8} = 1,09$$

Отже,

$$a'_{\max} = 2,0 \cdot 0,63 \cdot 4,4 \cdot 0,93 \cdot 0,74 \cdot 1,34 = 5,11 \text{ т/хв}$$

$$a''_{\max} = 2,0 \cdot 0,63 \cdot 4,8 \cdot 1,09 \cdot (1 - 0,74) \cdot 1,34 = 4,00 \text{ т/хв}$$

б) Найбільше з отриманих значень $a'_{\max}$ та $a''_{\max}$ порівнюємо з хвилинною максимальною продуктивністю вибійного конвеєра $a_{зк}$ (у нашому випадку $a_{з.к.}=8,1\text{т/хв}$).

В якості максимального хвилинного вантажопотоку $a_{(\max)}$, приймаємо:

$$a_{1,2(\max)} = a'_{\max} = 5,11\text{т/хв.},$$

тому що $a'_{\max} < a_{з.к.}$, та $a'_{\max} > a''_{\max}$.

Максимальний хвилинний вантажопотік на збірну транспортну систему:

$$a_{(\max)\Sigma} = \sum a_{(n)} + n_{\sigma} \cdot \sqrt{\sum \sigma_i^2} \quad (1.9)$$

де σ_i – середньоквадратичне відхилення значень хвилинних вантажопотоків за час надходження по кожному з сумарних очисних вибоїв:

$$\sigma_i = (a_{1(\max)} - a_{(n)})/2,33; \quad (1.10)$$

n_{σ} – імовірностний параметр, що враховує сумісність надходження максимальних вантажопотоків з очистних вибоїв. Для двох вибоїв $n_{\sigma} = 2,4$.

$$\sigma_1 = \sigma_2 = (5,11 - 1,95)/2,33 = 1,36$$

$$a^{1-2}_{(\max)\Sigma} = 3,9 + 2,4 \cdot \sqrt{2 \cdot 1,36^2} = 8,52 \text{ т/хв.}$$

Вантажопотоки з прохідницьких ділень.

Для практичних розрахунків вантажопотоків з прохідницьких ділень досить врахувати середні хвилинні вантажопотоки за час роботи прохідницького комбайна під час навантаження гірничої маси на конвеєрний ланцюг.

Середнє значення вантажопотоку за машинний час з підготовчого вибою:

$$U = \frac{S \cdot L_n \cdot \gamma_u}{60 \cdot t_p}, \quad (1.11)$$

де $S=11,2\text{м}^2$ – перетин виробки в проходці;

$L_n=2,5\text{м}$ – середньозмінний темп проходки;

$\gamma_u=2,03\text{т/м}^3$ – середня щільність гірничої маси у цілику;

$t_p=3,2$ години – час роботи комбайна з навантаження гірничої маси протягом зміни.

$$U_1 = U_2 = \frac{11,2 \cdot 2,5 \cdot 2,03}{60 \cdot 3,2} = 0,29 \text{ т/хв}$$

При потраплянні на конвеєрний ланцюг вантажопотоків з двох і більше прохідницьких ділень сумарний вантажопоток визначається за формулою:

$$U_{\Sigma} = z \cdot \sum U_i. \quad (1.12)$$

Для двох прохідницьких ділень $z=0,95$:

$$U_{\Sigma} = 0,95 \cdot (0,29 + 0,29) = 0,55 \text{ т/хв.}$$

Вантажопотік допоміжних матеріалів встановлюються збільшено по нормам з урахуванням темпів проведення гірничих робіт по нормативам.

Матеріали, що доставляються на діляниці (очисні та підготовчі) підрозділяються на: лісоматеріали, металічне кріплення, сипучі матеріали, залізобетонні вироби, обладнання, інші матеріали.

Кількість допоміжних матеріалів для видобувних ділень складають: лісоматеріали – $2,24\text{м}^3$; емульсія (та мастильні матеріали) – 300кг; обладнання – 1,2т; сипучі та інші матеріали – 0,5т на 1000т видобутого вугілля. Для

прохідницьких ділень обсяг допоміжних матеріалів приймається за темпами проходки.

Необхідна кількість для однієї лави:

лісу: 1,12т/зм

обладнання: 0,6т/зм

емульсії: 0,15т/зм

сланцевого пилю: 0,25т/зм

Для очисних вибоїв, добовий видобуток яких дорівнює 2700т/добу.

Вантажопотік допоміжних матеріалів за зміну дорівнює:

$$U_{\text{доп}}^{\text{л}} = 2 \cdot 2,7(1,12 + 0,15 + 0,6 + 0,25) / 4 = 2,86 \text{ т/зм.}$$

Розрахуємо спочатку обсяг допоміжних матеріалів для підготовчих вибоїв.

Кількість рам встановлених за зміну в одному вибої:

$$N_p = \frac{Ln}{0,67} = \frac{2,5}{0,67} = 3,73; \quad (1.13)$$

Приймаємо 4 рами.

Кількість ЖБ затяжок: $N=100$ штук (2,4т/зм).

Для двох підготовчих вибоїв:

рами – 2,4т/зм;

труба – 0,16т/зм;

двутавр – 0,2т/зм;

затяжки – 2,4т/зм;

емульсії – 0,2т/зм.

Вантажопотік для проходки:

$$U_{\text{доп}}^{\text{пп}} = 2,4 + 0,16 + 0,2 + 2,4 + 0,2 = 5,36 \text{ т/зм}$$

Сумарний вантажопотік допоміжних матеріалів:

$$U_{\text{доп}} = U_{\text{доп}}^{\text{пп}} + U_{\text{доп}}^{\text{л}} = 5,36 + 2,86 = 8,22 \text{ т/зм} \quad (1.14)$$

Загальний вантажопотік:

$$q_{1(max)} = a_{(max)}^{1-2} \Sigma + U_{\Sigma} = 8,52 + 0,55 = 9,07 \text{ т/хв.} \quad (1.15)$$

Пасажирські перевезення.

З блоку №4 до блоку №2 робітники будуть доставлятися на автобусі. після спуску люди йдуть до людського ходка, звідки вони будуть перевезені до двох лав, та до двох проходок. Для розрахунків приймаємо найнавантажену зміну – ремонтну. Кількість людей в кожній лаві складає по 20 працівників, а в кожній прохідницькій ділянці по 14 працівників, ще по 3 працівники на конвеєрних штреках лав і по 2 на вентштреках. Загалом перевозяться 78 робітників на зміну.

По усьому ланцюгу транспортування корисної копалини працівники до своїх робочих місць добираються пішки.

Всі вантажопотоки зводимо до таблиці 1.1.

Розрахунок вантажопотоку, що надходить з 4-ої південної лави.

Вихідні дані для розрахунку:

РКУ-13 – виймальний комбайн;

СПЦ163 – лавний скребковий конвеєр;

L – довжина очисного вибою, L=200м;

m – потужність пласта, m=1,4м;

T_{зм} – тривалість видобувної зміни, T_{зм}=6год;

a_{зм} – кількість видобувних змін, a_{зм}=3;

b – ширина захвату, b=0,63м;

γ – щільність вугілля γ=1,35т/м³;

A_{зм}=750т/зм – об'єм видобутку за зміну.

Комбайн працює по човноковій схемі.

Таблиця 1.1 – Пасажирські перевезення

Найменування показника	Умовна позначка	Значення показника, т/хв
Середній хвилинний вантажопотік з очисного вибою $a_{(n)}$		1,95
Середній сумарний вантажопотік з очисних вибоїв $a^{1-2}_{(n)\Sigma}$	з 2-х лав	3,9
Максимальний хвилинний вантажопотік з очисного вибою $a_{(max)}$		5,11
Максимальний хвилинний вантажопотік на збірну транспортну систему $a^{1-2}_{(max)\Sigma}$	з 2-х лав	8,52
Вантажопотік з підготовчого вибою U		0,29
Сумарний вантажопотік з підготовчого вибою U_{Σ}	з 2 підготовчих вибоїв	0,55
Загальний вантажопотік $q_{1(max)}$	з 2 лав та 2 підготовчих вибоїв	9,07
Вантажопотік допоміжних матеріалів до очисного вибою $U^{л}_{доп, т/зм}$	до двох лав	2,86
Вантажопотік допоміжних матеріалів до підготовчого вибою $U^{пр}_{доп, т/зм}$	до двох підготовчих вибоїв	5,36
Сумарний вантажопотік підготовчих матеріалів $U_{доп, т/зм}$		8,22

Розрахунок середнього хвилинного вантажопотоку проводиться за наступною формулою:

$$a_3 = \frac{A_{зм}}{60 \cdot T_{зм} \cdot k_n}, \text{ т/хв} \quad (1.16)$$

$$k_n = \frac{t_{\epsilon}}{60 \cdot T_{зм}}, \quad (1.17)$$

де $t_{\epsilon} = 240 \text{ хв.}$ – тривалість роботи комбайну по вийманню вугілля.

$$k_n = \frac{240}{60 \cdot 6} = 0.66.$$

Підставивши усі отримані значення, отримуємо:

$$a_3 = \frac{750}{60 \cdot 6 \cdot 0,66} = 3,16 \text{ т/хв.}$$

Значення середнього сумарного вантажопотоку з декількох очисних вибоїв розраховується по формулі:

$$a^{1-3}_{(n)\Sigma} = 1,95 + 1,95 + 3,16 = 7,06 \text{ т/хв}$$

а) Максимальний хвилинний вантажопоток.

При прямому ході виймальної машини:

$$a'_{\max} = m \cdot b \cdot v_{\max} \cdot \delta_1 \cdot \psi_n \cdot \gamma_{\text{ц}} \quad (1.18)$$

При зворотньому ході виймальної машини

$$a''_{\max} = m \cdot b \cdot v'_{\max} \cdot \delta_2 \cdot (1 - \psi_n) \gamma_{\text{ц}}, \quad (1.19)$$

де $v_{\max}$, $v'_{\max}$ — максимальна швидкість подачі виймальної машини при вийманні вугілля, $v_{\max} = 4,4 \text{ м/хв}$;

ψ_n — коефіцієнт навантаження, який залежить від схеми роботи виймальної машини, $\psi_n = 1$ при прямому ході і $\psi_n = 0$ при зворотньому ході.

$$a'_{\max} = 1,4 \cdot 0,63 \cdot 4,4 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 4,87 \text{ т/хв.}$$

$$a''_{\max} = 1,4 \cdot 0,63 \cdot 4,4 \cdot 1,09 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 5,7 \text{ т/хв.}$$

б) Найбільше з отриманих значень $a'_{\max}$ та $a''_{\max}$ порівнюємо з хвилинною максимальною продуктивністю вибійного конвеєра $a_{зк}$ (у нашому випадку $a_{з.к.}=8,1\text{т/хв}$).

В якості максимального хвилинного вантажопотоку $a_{(\max)}$, приймаємо:

$$a_{з(\max)} = a''_{\max} = 5,7\text{т/хв},$$

тому що $a''_{\max} < a_{з.к.}$, та $a'_{\max} < a''_{\max}$.

Максимальний хвилинний вантажопотік на збірну транспортну систему:

$$a_{(\max) \Sigma} = a_{з(\max)} + Q_6 ,$$

де $Q_6 = 9,0\text{т/хв}$ – продуктивність бункера.

$$a_{(\max) \Sigma} = 5,7 + 9,0 = 14,7\text{т/хв}..$$

2 ЗАСОБИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ ГІРНИЧОЇ МАСИ

Для транспортування вугілля та породи приймаємо стрічкові конвеєри у зв'язку з тим, що вони мають перевагу над іншими видами транспорту та тим, що в заданих умовах вони можуть нормально працювати.

Для зручності при виборі типорозмірів конвеєрного транспорту спочатку накреслимо загальну схему розташування конвеєрів по шахті.

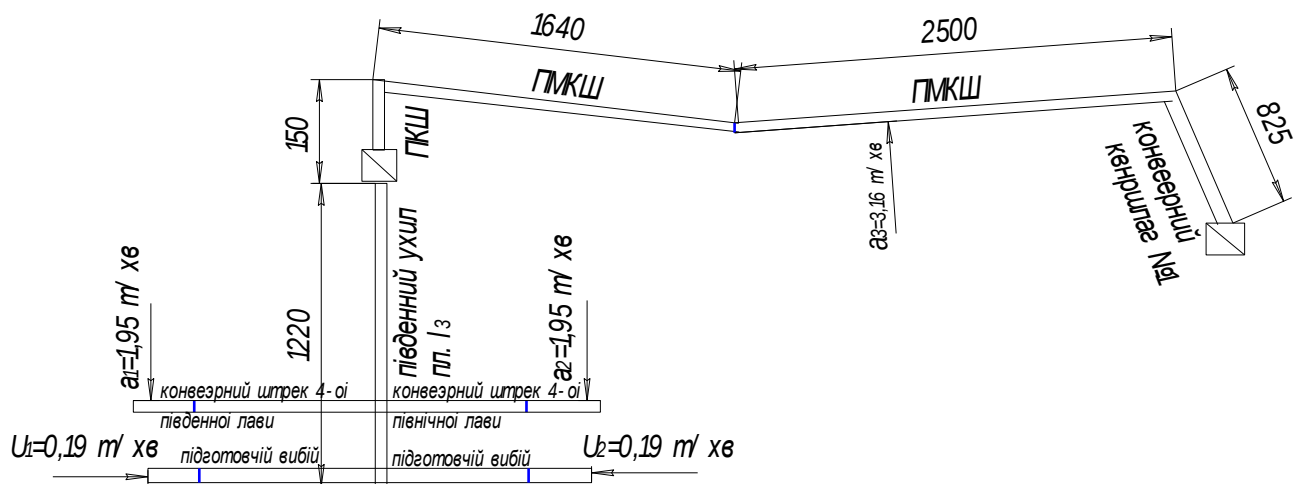


Рисунок 2.1 – Схема розташування конвеєрів

Корисна копалина та порода від дільничих вибоїв поступає на штрекові перевантажувачі, далі на дільничі стічкові конвеєри. Дільничі стрічкові конвеєри поставляють гірничу масу на похилий конвеєр південного похилу пл.ІІІ. Потім маса через бункер поступає на конвеєр польового конвеєрного штреку, звідки далі перевантажується на конвеєр центрального польового конвеєрного штреку, з нього на конвеєрний квершлаг №1 бл. №4, а потім у бункер головного ствола.

Транспорт з очисного вибою.

Згідно з гірничо-геологічними умовами в лавах використовується механізований комплекс типу ЗМКД, до якого входять: механізоване кріплення

ЗКД90, вузькозахватний комбайн РКУ-13 скребковий конвеєр СПЦ-163. Останній доставляє вугілля на транспортний ланцюг, який починається на транспортному штреку, який оконтурює з однієї сторони виймальний стовп. З лавного конвеєра вугілля поступає на перевантажувач ПТК1У.

Вибір конвеєрів по приймальній здатності.

При навантаженні конвеєра з одного очисного вибою, одного підготовчого вибою, чи проміжного конвеєра, його продуктивність:

$$Q_{(\max)} = a_{(\max)} \Sigma, \text{ або}$$

$$Q_{(\max)} = u_n \Sigma,$$

При потраплянні вантажу з декількох видобувних та прохідницьких ділень і бункера:

$$Q_{(\max)} = a_{(\max)} \Sigma + u_n \Sigma + Q_b \quad (2.1)$$

На транспортних штреках 4-ї лави південного ухилу та 4-ї північної лави встановлені стрічкові конвеєри, які обираємо по максимальному хвилинному вантажопотоку, який дорівнює для кожної лави $a_{1,2(\max)} = 5,11 \text{ т/хв}$. За даним максимальним хвилинним вантажопотоком визначаємо, яку приймальну здібність має мати конвеєр для за безпечення нормальних умов транспортування корисної копалини. Приймальну здібність $Q_{\text{к пр}}$ конвеєра визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{к пр}} \geq q_{1(\max)} / \gamma_n, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.2)$$

де γ_n – насипна щільність вугілля,

$$\gamma_n = \gamma_{\text{ц}} / k_p = 1,34 / 1,4 = 0,96 \text{ т/м}^3;$$

$k_p=1,4$ – коефіцієнт розрихлення.

$$Q_{к пр} \geq 5,11/0,96 = 5,4 \text{ м}^3/\text{хв}$$

Транспорт з підготовчого вибою.

Середнє значення вантажопотоку за машинний час складає

$$q_{2(max)} = U_{1,2} = 0,29 \text{ т/хв}$$

Конвеєру необхідно мати приймальну здатність:

$$Q_{кпр} \geq U_{1,2}/\gamma_n = 0,29/1,45 = 0,2 \text{ м}^3/\text{хв}$$

де $\gamma_n = \gamma_n/k_p = 2,03/1,4 = 1,45 \text{ т/м}^3$ – насипна щільність гірничої маси.

Транспорт північного ухилу пласта l_3 .

З 4-ї лави південного ухилу та 4-ї північної лав вугілля надходить на стаціонарний конвеєр ухилу, до якого надходить також вантажопотік з двох підготовчих виробок. Тобто вантажопотік дорівнює:

$$q_{1(max)} = a^{1-2}_{(max)\Sigma} + U_{\Sigma} = 8,52 + 0,55 = 9,07 \text{ т/хв}$$

$$Q_{кпр} \geq q_{1(max)}/\gamma = 9,07/1,21 = 7,5 \text{ м}^3/\text{хв}$$

де γ – середня насипна щільність гірничої маси, яка транспортується.

$$\gamma = (1,45 \cdot 2 + 0,96 \cdot 2)/4 = 1,21 \text{ т/м}^3.$$

Транспорт на польовий конвеєрний штрек.

З північного ухилу гірнича маса потрапляє до бункера, місткість якого дорівнює 320 м^3 , продуктивність живильника 540 т/год або $Q_6 = 9,0 \text{ т/хв}$ (прийнято по даних шахти), що задовольняє умові

$$1,3 \cdot (a_{n\Sigma} + U_{\Sigma}) < Q_6 \leq Q_T \quad (2.3)$$

$$1,3(3,9 + 0,55) < 9,0 \text{ або } 5,785 < 9,0$$

Вантажопотік дорівнює:

$$q_{1(\max)} = Q_6 = 9,0 \text{ т/хв}$$

Приймальна здатність:

$$Q_{\text{кпр}} \geq q_{1(\max)} / \gamma = 9,0 / 1,21 = 7,14 \text{ т/хв}$$

Транспорт на польовий магістральний конвеєрний штрет (після злону)

До попереднього вантажопотоку додається ще й вантажопотік з 6 – ої ділянки, тобто сумарний вантажопотік дорівнюватиме:

$$q_{2(\max)} = a_{3(\max)} + Q_6 = 5,7 + 9,0 = 14,7 \text{ т/хв}$$

$$Q_{\text{кпр}} \geq q_{2(\max)} / \gamma = 14,7 / 1,16 = 12,7 \text{ м}^3 / \text{хв}$$

де

$$\gamma = (1,45 \cdot 2 + 0,96 \cdot 3) / 5 = 1,16 \text{ т/м}^3$$

γ – середня насипна щільність гірничої маси, яка транспортується.

Транспорт на конвеєрний квершлаг №1.

Вугілля надходить на конвеєр квершлягу №1 з двох конвеєрів:

$q_{2(\max)} = 14,7 \text{ т/хв}$ – вантажопотік з одного конвеєра;

$q_{3(\max)} = 13,8 \text{ т/хв}$ – вантажопотік з другого конвеєра.

$$Q_{\text{кпр}} \geq (q_{2(\max)} + q_{3(\max)}) / \gamma \quad (2.4)$$

де

$$\gamma = (1,45 \cdot 4 + 0,96 \cdot 5) / 9 = 1,17 \text{ т/м}^3$$

γ – середня насипна щільність гірничої маси, яка транспортується.

$$Q_{\text{кпр}} \geq (14,7 + 13,8) / 1,17 = 24,4 \text{ м}^3/\text{хв}$$

За величиною $Q_{\text{к.пр}}$ та в залежності від способу установки та кута нахилу конвеєра приймаємо по довідникам [1] швидкість руху та ширину стрічки.

Всі данні зводимо до таблиці 2.1. В таблиці В – ширина стрічки, V – швидкість руху стрічки.

Вибір конвеєрів за припустимою технічною продуктивністю та довжиною.

Необхідна умова для вибору:

$$Q_{\text{т}} \geq Q_{\text{е}},$$

де $Q_{\text{т}}$ – технічна продуктивність конвеєра в залежності від гірничо-геологічних умов, куту нахилу β та довжини транспортування l .

Визначаємо технічну продуктивність з діаграми: $Q_{\text{т}} = f(v, \beta, l)$.

Таблиця 2.1 – Вибір конвеєра по приймальній здатності.

Конвеєр	$q_{\text{max}}, \text{м}^3/\text{хв}$	$Q_{\text{кпр}} \text{м}^3/\text{хв}$	B, мм	V, м/с
Дільничий 4-ї південної лави, $\beta=0^0$	5,11	5,4	800	1,6
Дільничий 4-ї північної лави, $\beta=0^0$	5,11	5,4	800	1,6
Дільничий проходки вент. штреку 5-ї південної лави, $\beta=0^0$	0,29	0,2	800	1,6
Дільничий проходки вент. штреку 5-ї північної лави, $\beta=0^0$	0,29	0,2	800	1,6
Південний ухил пласта l_3 , $\beta=10^0$	9,07	7,5	800	1,8
Польовий конвеєрний штрек, $\beta=0^0$	9,0	7,44	800	1,8
Польовий магістральний конвеєрний штрек(до злому), $\beta=0^0$	9,0	7,44	800	1,8
Польовий магістральний конвеєрний штрек(після злому), $\beta=0^0$	14,7	12,7	1000	1,9
Конвеєрного квершлаг №1, $\beta<6^0$	28,5	24,4	1200	2,5

Вихідні данні:

1. Характеристика вантажопотоків, що надходять на конвеєр з очисних чи підготовчих вибоїв (або бункерів).
2. Кількість поступаючих вантажопотоків та розташування місць їх надходження по довжині конвеєра.
3. Довжина конвеєра L_k .
4. Швидкість стрічки v_k та її ширина B.

Вибираємо потрібний тип стрічкового конвеєра з визначеною раніше шириною стрічки.

Транспорт по конвеєрному штреку 4-ї лави південного ухилу та 4-ї північної лави.

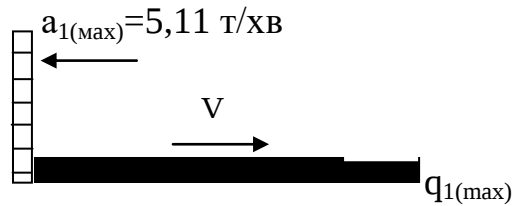


Рисунок 2.2 – Схема транспорту по конвеєрному штреку

Довжина виробки $L=1100\text{м}$. Кут нахилу – 0° . Експлуатаційна продуктивність конвеєрів дорівнює:

$$Q_e = 60(a_{1n} \cdot k_{t(L)}), \text{ т/год.} \quad (2.5)$$

де $k_{t(L)}$ – розрахунковий коефіцієнт навантаження, який враховує нерівномірність вантажопотоку за час проходження вантажу по всій довжині конвеєра. Приймається по таблицям в залежності від хвилинного коефіцієнту нерівномірності вантажопотоку k_t , кількості очисних вибоїв, часу проходження вантажу по конвеєра t .

$$K_1 = a_{1(max)} / a_{1n} = 5,11 / 1,95 = 2,62 \quad (2.6)$$

Значення t для повної довжини конвеєра визначається по формулі:

$$t_k = L / (60 \cdot v), \text{ хв} \quad (2.7)$$

де L – довжина конвеєра, м;

v – швидкість руху стрічки конвеєра, м/с.

$$t_k = 1100 / (60 \cdot 1,6) = 11,46 \text{ хв}$$

у відповідності до K_1 та t_k по таблицям обираємо $k_{t(L)}=1,92$.

$$Q_c = 60 \cdot 1,95 \cdot 1,92 = 224,64 \text{ т/год}$$

Обираємо стрічковий телескопічний конвеєр 2ЛТ80У-02 з наступними показниками: потужність привода 165кВт; ширина стрічки 800мм; швидкість стрічки 2,0м/с; приймальна здатність $Q_{пр}=8,15\text{м}^3/\text{хв}$, довжина в поставці 1100м. Графік залежності довжини конвеєра від кута встановлення, продуктивності та швидкості руху стрічки для конвеєра 2ЛТ80У-02 приведений на рис.2.3.

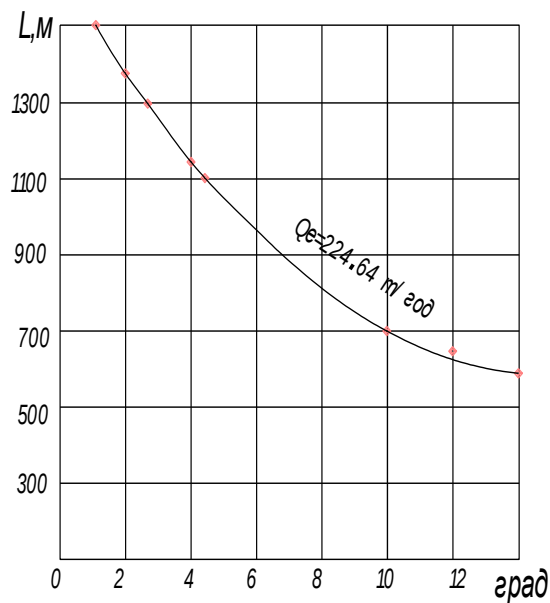


Рисунок 2.3 – Графік залежності довжини конвеєра від кута встановлення, продуктивності та швидкості руху стрічки для стрічкового конвеєра 2ЛТ80У-02

Транспорт з підготовчих вибоїв.

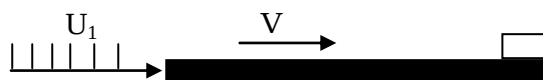


Рисунок 2.4 – Схема транспорту з підготовчих вибоїв

Експлуатаційна продуктивність:

$$Q_c = 60 \cdot U_1 = 60 \cdot 0,29 = 17,4 \text{ т/год.}$$

У відповідності до Q_c обираємо конвеєр 1ЛТП80 з потужністю привода 40кВт шириною стрічки 800мм, швидкістю стрічки 2,0м/с та продуктивністю $6,5 \text{ м}^3/\text{хв}$. Оскільки $Q_T > Q_c$, то конвеєр буде працювати нормально. На рис. 2.5. зображено графік залежності продуктивності від довжини транспортування та кута нахилу.

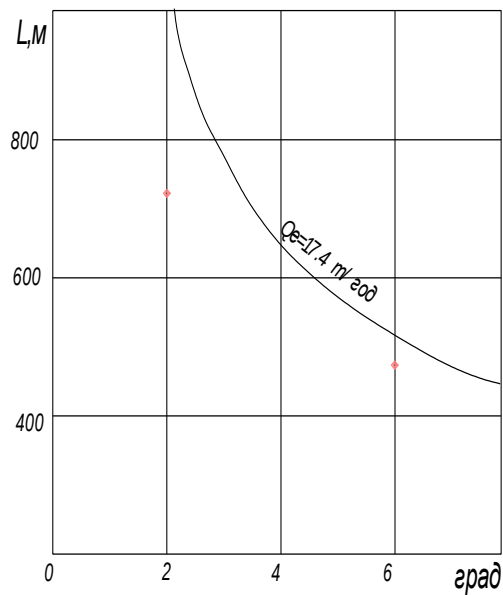


Рисунок 2.5 – Графік залежності продуктивності від довжини транспортування та кута нахилу для конвеєра 1ЛТП80

Транспорт по конвеєрному похилу пл. l_3

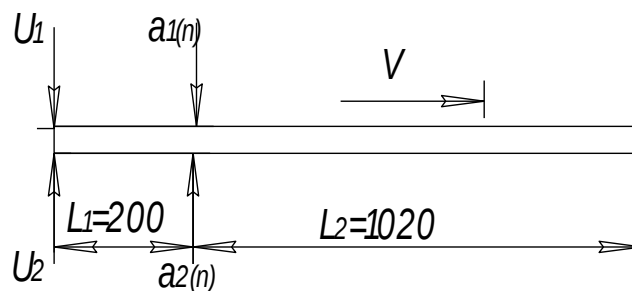


Рисунок 2.6 – Схема навантаження похилового магістрального конвеєра по довжині

Вантажопотік надходить з двох лав та двох підготовчих вибоїв. Довжина транспортування 1220м, кут нахилу виробки 10^0 .

$$Q_e = \frac{Q_{e1} \cdot l_1 + Q_{e2} \cdot l_2}{L_K}; \quad (2.7)$$

$$1) Q_{e1} = 2 \cdot 60 \cdot U_1 = 34,8 \text{ т/год.}$$

$$2) Q_{e2} = 60 \cdot (a^{1-2}_{(n)\Sigma} \cdot k_{t(l2)} + U_{(n)\Sigma}),$$

де $k_{t(l)}$ – коефіцієнт, що залежить від часу завантаження t_k і коефіцієнта нерівномірності K_1 .

$$K_1 = a^{1-2}_{(max)\Sigma} / a^{1-2}_{(n)\Sigma} = 8,52 / 3,9 = 2,2 \quad (2.8)$$

$$t_{k(l2)} = l_2 / (60 \cdot v) = 1020 / (60 \cdot 1,8) = 9,44 \text{ хв}$$

у відповідності до K_1 та $t_{k(l2)}$ по таблицям обираємо $k_{t(l2)} = 1,65$.

$$Q_{e2} = 60 \cdot (3,9 \cdot 1,65 + 0,55) = 419 \text{ т/год}$$

Визначаємо приведене експлуатаційне навантаження на конвеєр:

$$Q_e = \frac{34,8 \cdot 200 + 419 \cdot 1020}{1220} = 356 \text{ т/год}$$

По експлуатаційній продуктивності і куту нахилу виробки обираємо конвеєр 2Л80У довжиною 1220м. З наступними технічними характеристиками: потужність привода 165кВт, ширина стрічки 800мм, швидкість стрічки 2,5м/с, приймальна здатність $Q_{пр} = 10,2 \text{ м}^3/\text{хв}$.

На рис. 2.7 зображено залежність експлуатаційної продуктивності конвеєра 2Л80У від кута його встановлення та довжини.

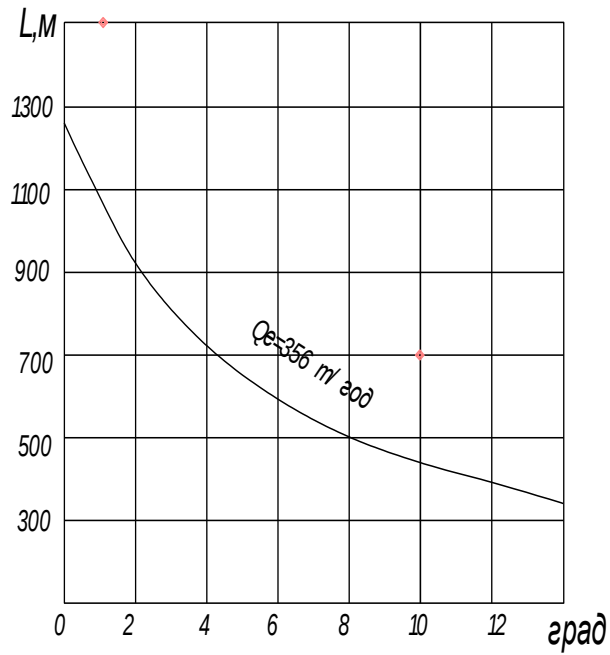


Рисунок 2.7 – Графік залежності продуктивності конвеєра 2Л80У від кута його встановлення та довжини

Транспорт на ПКШ

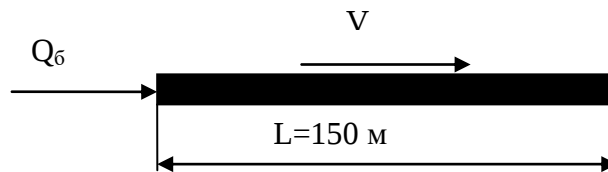


Рисунок 2.8 – Схема навантаження вугілля на конвеєр ПКШ

Довжина польового конвеєрного штреку 150м, а кут нахилу $\beta=0^\circ$. Гірнична маса надходить з бункера.

Експлуатаційна продуктивність конвеєра:

$$Q_e = 60 \cdot q_{1(\max)} \cdot K_t \quad (2.9)$$

де $q_{1(\max)} = Q_6 = 9,0 \text{ т/хв.}$

Обираємо $K_t=1$ так як бункер сглажує вантажопотоки що ідуть з конвеєрів.

$$Q_e = 60 \cdot 9,0 = 540 \text{ т/год}$$

У відповідності до зазначених умов обираємо конвеєр 2Л80У довжиною 150м. Технічні характеристики дивись вище.

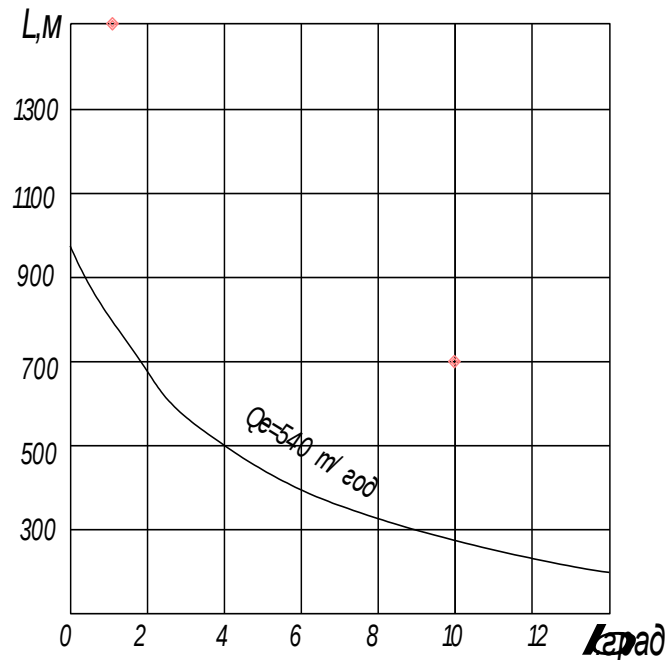


Рисунок 2.9 – Графік залежності продуктивності конвеєра 2Л80У від кута його встановлення та довжини

Транспорт на ПМКШ (до злому)

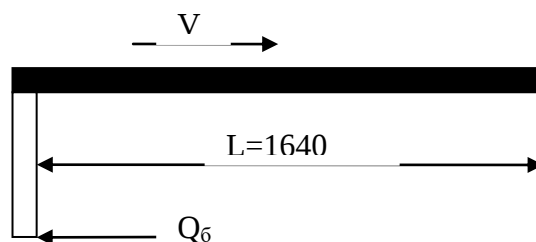


Рисунок 2.10 – Схема навантаження вугілля на конвеєр ПМКШ (до злому)

Довжина польового магістрального конвеєрного штреку $L=1640$ м, кут нахилу $\beta=0^\circ$. Вугілля на штрек надходить з двох виймальних та двох підготовчих вибоїв. Попередньо приймаємо конвеєр 2Л80У на всю довжину виробки. Але його потужності не вистачає. Або приймемо конвеєр 2Л100У

довжиною 1640м з наступними технічними характеристиками: потужність привода 220кВт, ширина стрічки 1000мм, швидкість стрічки 2,5м/с, приймальна здатність $Q_{пр}=16,8\text{м}^3/\text{хв}$.

На рисунку 2.11 зображено залежність експлуатаційної продуктивності конвеєра 2Л100У від кута його встановлення та довжини.

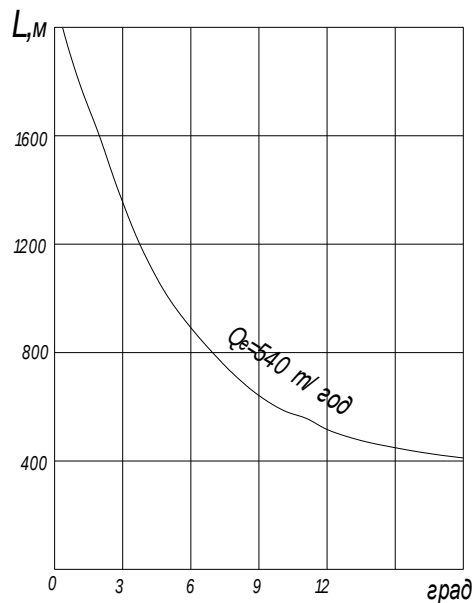


Рисунок 2.11 – Графік залежності продуктивності конвеєра 2Л100У від кута його встановлення та довжини

Транспорт на ПМКШ (після злому)

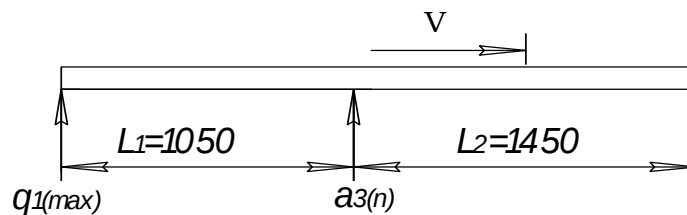


Рисунок 2.12 – Схема навантаження вугілля на конвеєр ПМКШ (після злому)

Довжина польового магістрального конвеєрного штреху складає 2500м, а кут встановлення стрічкового конвеєру $\beta=0^\circ$. Вугілля на штрех поступає з трьох видобувних та двох прохідницьких діляниць.

Визначаємо приведені експлуатаційні навантаження на конвеєр:

$$Q_e = \frac{Q_{e1} \cdot l_1 + Q_{e2} \cdot l_2}{L_k} \quad (2.10)$$

$$1) Q_{e1} = 60 \cdot k_{t(L1)} = 60 \cdot 9,0 \cdot 1 = 540 \text{ т/год.}$$

$$2) Q_{e2} = 60 \cdot (a_3 \cdot k_{t(l2)} + Q_6) = 60(3,16 \cdot 1,4 + 9,0) = 824 \text{ т/год,}$$

де $k_{t(l)}$ – коефіцієнт, що залежить від часу завантаження t_k і коефіцієнта нерівномірності K_1 .

$$K_1 = a_{3(\max)} / a_3 = 5,7 / 3,16 = 1,8$$

$$t_{k(l2)} = l_2 / (60 \cdot v) = 1450 / (60 \cdot 1,9) = 12,72 \text{ хв}$$

у відповідності до K_1 та $t_{k(l2)}$ по таблицям обираємо $k_{t(l2)} = 1,4$.

$$Q_e = \frac{540 \cdot 1050 + 824,4 \cdot 1450}{2500} = 704,9 \text{ т/год}$$

У відповідності до зазначених умов обираємо конвеєр 3Л100У довжиною 2500м з наступними технічними характеристиками: потужність привода 550кВт, ширина стрічки 1000мм, швидкість стрічки 2,5м/с, приймальна здатність конвеєру $16,8 \text{ м}^3/\text{хв}$.

Довжина конвеєрного квершлагоу №2 $L = 825 \text{ м}$, кут нахилу виробки $\beta = 5^\circ$. Вугілля, що потрапляє на квершлаг йде з чотирьох підготовки та п'яти очисних виробок.

Експлуатаційна продуктивність конвеєра:

$$Q_e = \frac{Q_{e1} l_1 + Q_{e2} l_2}{L_k}, \text{ м}^3/\text{хв} \quad (2.11)$$



Рисунок 2.13 – Графік залежності продуктивності конвеєра ЗЛ100У від кута його встановлення та довжини

Транспорт по конвеєрному квершлягу №1.

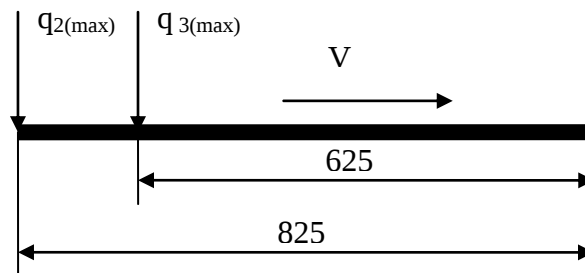


Рисунок 2.14 – Схема потрапляння вугілля на конвеєр конвеєрного квершлягу №1

$$1) Q_{c1} = 60 \cdot q_{2(max)} \cdot k_{t(L1)}$$

$$K_1 = a^{1-3}_{(max)\Sigma} / a^{1-3}_{(n)\Sigma} = 2,08$$

$$t_{k(L1)} = L_1 / (60 \cdot v) = 200 / (60 \cdot 2,5) = 1,34 \text{ хв}$$

У відповідності до K_1 та $t_{k(L1)}$ по таблицям обираємо $k_{t(L1)} = 1$.

$$Q_{c1} = 60 \cdot 14,7 \cdot 1,9 = 1675,8 \text{ т/год.}$$

$$2) Q_{e2} = 60 \cdot (q_{2(\max)} + q_{3(\max)}) \cdot k_{t(L2)}$$

$$k_{t(L2)} = 1$$

$$Q_{e2} = 60 \cdot (14,7 + 13,8) \cdot 1 = 1710 \text{ т/год.}$$

Визначаємо приведені експлуатаційні навантаження на конвеєр

$$Q_e = \frac{1675,8 \cdot 200 + 1710 \cdot 625}{825} = 1700 \text{ т/год.}$$

У відповідності до зазначених умов обираємо конвеєр 2ЛУ120 довжиною 825м з наступними технічними характеристиками: потужність привода 1000кВт, ширина стрічки 120мм, швидкість стрічки 3,15м/с, приймальна здатність $Q_{\text{пр}} = 31 \text{ м}^3/\text{хв.}$

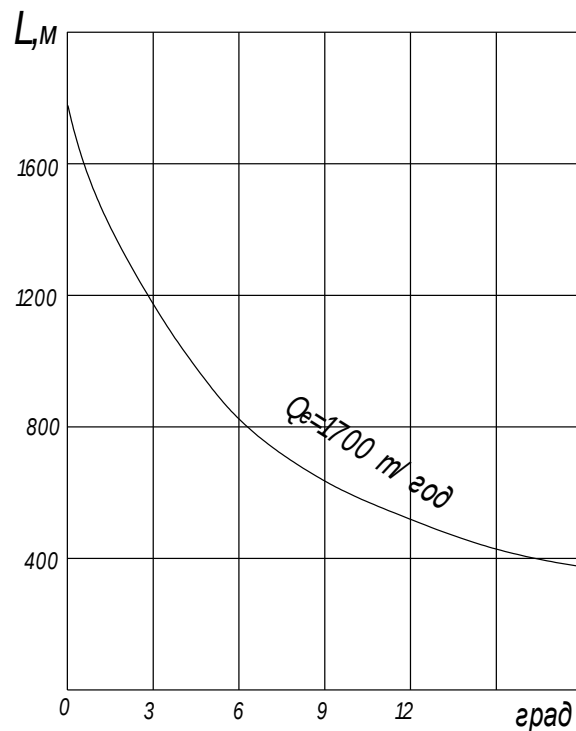


Рисунок 2.15 – Графік залежності продуктивності конвеєра 2ЛУ120 від кута його встановлення та довжини

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця вибору конвеєрів

Назва виробки	Кут нахилу, град	Продуктивність, т/год	Тип конвеєра	Довжина транспортування, м	Приймальна спроможність, м ³ /хв	Потужність привода, кВт
Конвеєр. штр. лав	0	224,64	2ЛТ80У-02	1100	8,15	165
Підгот. вибої	0	17,4	1ЛТП80	1000	6,5	40
Похил пл. L3	10	356,0	2Л80У	1220	10,2	165
Польовий конвеєрний штр.	0	540	2Л80У	150	10,2	165
Польовий магістральний конвеєрний штр. (до злому)	0	540	2Л80У	1640	10,2	165
Польовий магістральний конвеєрний штр. (після злому)	0	704,9	3Л100У	2500	16,8	550
Конвеєрний кв-г №1	5°	1700	2ЛУ120	820	31,0	1000

3 РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Найбільш навантаженим конвеєром буде конвеєр, що розташований похилі. Там встановлено конвеєр 2Л80У-03.

Вихідні дані:

Потужність привода, $N=165\text{кВт}$;

Приймальна здібність $Q_{\text{пр}}=10,2\text{м}^3/\text{хв}$;

Експлуатаційна продуктивність $Q_e=540\text{т/год}$;

Довжина транспортування $L=1640\text{м}$;

Кут нахилу виробки $\beta=0^\circ$;

Максимальний розмір транспортуємого матеріалу $a_{\text{max}}=200\text{мм}$;

Стрічковий конвеєр стаціонарний.

Кінематична схема конвеєра зображена на рисунку 3.1.

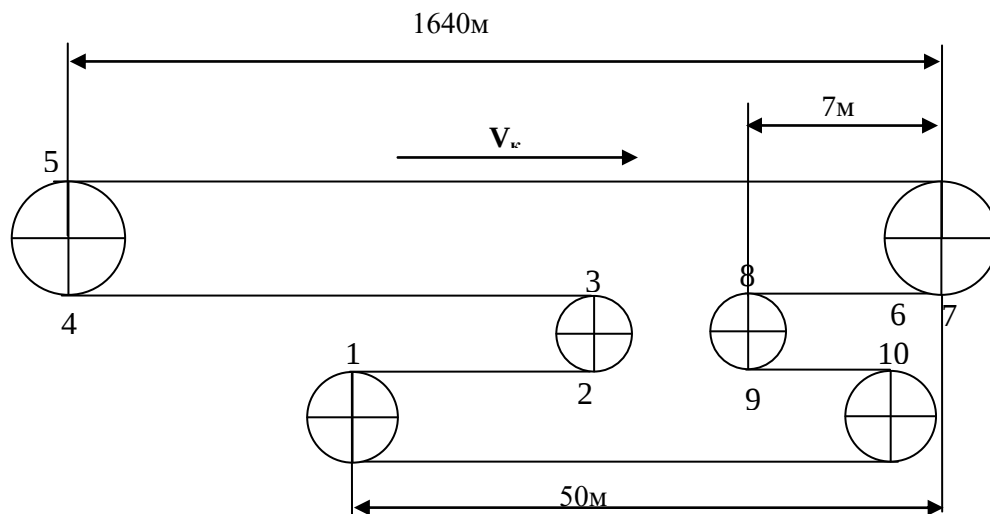


Рисунок 3.1 – Кінематична схема конвеєра 2Л80У

Перевіримо ширину стрічки на кусковатість:

$$B_{\text{min}}=2a_{\text{max}}+200=2200+200=600 \text{ мм.}$$

Ширина стрічки задовольняє кусковатості матеріалу.

Визначим погонну вагу вантажу, що знаходиться на стрічці конвеєра за наступною формулою:

$$q = \frac{Q_e}{3,6 \cdot v} = \frac{540}{3,6 \cdot 2,5} = 60 \text{ кг/м}, \quad (3.1)$$

де $V=2,5\text{м/с}$ – швидкість руху стрічки конвеєра 2Л80У.

Погонна вага ролікоопор:

Вантажна гілка

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} = \frac{22}{1,2} = 18,3 \text{ кг/м}; \quad (3.2)$$

Порожня гілка

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} = \frac{19}{2,4} = 7,9 \text{ кг/м}; \quad (3.3)$$

де G'_p , G''_p – вага частин, які обертаються, відповідно верхньої та нижньої ролікоопори, кг.

L'_p , L''_p – відстань між ролікоопорами відповідно вантажної і порожньої гілці; $L'_p=1,2\text{м}$, $L''_p=2,4\text{м}$.

Визначаємо орієнтовно погонну вагу стрічки по встановленій потужності двигуна конвеєра:

1) Максимально можливе тягове зусилля, що може розвинути привід конвеєра, визначаємо по такій формулі:

$$W_{om} = 708 \cdot \frac{N_y}{v} = 708 \cdot \frac{165}{2,5} = 46728 H, \quad (3.4)$$

де $N_y=165\text{кВт}$ – сумарна встановлена потужність двигунів.

2) Максимально можливий натяг конвеєрної стрічки (по встановленій потужності):

$$S_{\max} = w_{om} \cdot \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} = 46728 \cdot \frac{10}{10 - 1} = 51920 H \quad (3.5)$$

де α – сумарний кут обхвату стрічкою приводних барабанів, для двобарабанного привода з S-подібною запасовкою стрічки $\alpha=440\text{град}=7,7$ рад.;

$\mu=0,3$ – коефіцієнт зчеплення стрічки з приводним барабаном, для вологої атмосфери, та футерованих резиною барабанів;

$e^{\mu\alpha}$ – тяговий фактор, $e^{\mu\alpha}=e^{0,3 \cdot 7,7}=10$.

По величині $S_{\max}$ обираємо тип конвеєрної стрічки.

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{\max} \cdot m}{B} = \frac{51920 \cdot 7}{80} = 4543 \text{ Н/см}, \quad (3.6)$$

де $m=7$ – запас міцності конвеєрної стрічки;

$i \cdot \sigma$ – розривне зусилля 1 см по ширині конвеєрної резинотросової стрічки;

$B=80\text{см}$ – ширина стрічки.

В якості тягового органу конвеєра 2Л80У попередньо обираємо гумовотканеву стрічку 2РШТК–300, для якої $\sigma=2940\text{Н/см}$, $i=4$, $i \cdot \sigma=4 \cdot 2940=11760\text{Н/см}$. Погона маса даної стрічки $q_{\text{л}}=13,5\text{кг/м}$.

Визначаємо опір руху вантажної і порожньої гілки стрічки:

$$w_{\text{г}} = (q_{\text{л}} + q'_{\text{п}} + q) \omega \cdot g \cdot L_{\text{г}} = (13,5 + 18,3 + 60,0) 0,04 \cdot 9,81 \cdot 1640 = 59077 H \quad (3.7)$$

де $\omega=0,04$ – коефіцієнт опору руху стрічки;

$g=9,81\text{Н/м}^2$ – прискорення вільного падіння;

$L_B=1640\text{м}$ – довжина навантаженої гілки стрічкового конвеєра.

$$w_{nop} = (q_l + q_p'')\omega \cdot q \cdot L_n = (13,5 + 7,9)0,04 \cdot 9,81 \cdot 1590 = 13352\text{Н} \quad (3.8)$$

де $L_n=1590\text{м}$ – довжина порожньої гілки.

Визначимо приблизно тягове зусилля на приводі конвеєра

$$w'_0 = k \cdot (w_e + w_{nop}) \quad (3.9)$$

$$w'_0 = 1,1 \cdot (59077 + 13352) = 79672\text{Н}$$

де $k=1,1$ – коефіцієнт, який враховує місцеві опори руху стрічки.

Визначимо мінімальний натяг стрічки на вантажній гілці за умовою припустимого її провісу

$$S_e^{\min} \geq 5 \cdot (q + q_l) \cdot g \cdot l'_p \quad (3.10)$$

$$S_e^{\min} \geq 5 \cdot (60,0 + 3,5) \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 4326\text{Н}$$

Визначимо мінімально необхідний натяг стрічки в точці її збігання з приводного барабана

$$S_{зб}^{\min} \geq \frac{k_m \cdot |w'_0|}{e^{\mu\alpha} - 1} \quad (3.11)$$

$$S_{зб}^{\min} \geq \frac{1,1 \cdot |79672|}{10 - 1} = 9738\text{Н}$$

де $k_T=1,1$ – коефіцієнт запасу сил зчеплення.

Для розрахунку загального тягового зусилля на приводі стрічкового конвеєру знайдемо натяг у характерних точках методом обходу за контуром.

Натяг стрічки в точці збігу з барабана S_1 повинна бути обрана зі наступних міркувань:

$$S_1 \geq S_{зб}^{\min}.$$

На основі цієї нерівності приймаємо $S_1=11000\text{H}$.

З погляду того, що відстань 1-2 мала у порівнянні з довжиною конвеєра, то нею нехтуємо і вважаємо, що:

$$S_2=S_1=11000\text{H}$$

$$S_3=S_2+W_{2-3}=1,04 \cdot S_2=1,04 \cdot 11000=11440\text{H}$$

Оскільки $S_1 > S_{зб}^{\min}$ і натяг конвеєрної стрічки постійно зростає від точки 1 до точки 10 у горизонтального стрічкового конвеєра умова відсутності провисання стрічки на навантаженій гілці зверху припустимої норми можна не перевіряти – вона виконана.

$$S_4=S_3+W_{3-4}=S_3+W_{\text{пор}}=11440+13352=24792\text{H}$$

$$S_5=S_4+W_{4-5}=1,04 \cdot 24792=25784\text{H}$$

$$S_6=S_5+W_{5-6}=S_5+W_{\text{в}}=25784+59077=84861\text{H}$$

$$S_7=S_6+W_{6-7}=1,04 \cdot S_6=1,04 \cdot 84861=88255\text{H}$$

$$S_8=S_7=88255\text{H}$$

$$S_9=S_8+W_{8-9}=1,04 \cdot S_8=1,04 \cdot 88255=91785\text{H}$$

Натяг стрічки в точці набігання на приводний барабан:

$$S_{\text{нб}}=S_{10}=S_9=91785\text{H}$$

$$S_{\text{сб}}=S_1=11000\text{H}$$

Загальне тягове зусилля на приводі стрічкового конвеєру знайдемо за формулою:

$$W_0 = S_{нб} - S_{сб} + k_{пр} \cdot (S_{нб} + S_{сб}), \quad (3.12)$$

де $k_{пр}=0,03$ – коефіцієнт опору руху стрічки на приводних барабанах.

$$W_0 = 91785 - 11000 + 0,03 \cdot (91785 + 11000) = 83868 \text{ Н.}$$

Розбіжність значень W'_0 та W_0 пояснюється завишеним або навпаки заниженням коефіцієнта врахування місцевих опорів k . Розрахунок W_0 за останньою формулою більш точний, так з достатньою для інженерних розрахунків точністю враховує опори руху стрічки по контуру конвеєра на відміну від формули для розрахунку W'_0 , де коефіцієнт врахування місцевих опорів k береться орієнтовно, в залежності від довжини конвеєра.

Уточнюємо тип конвеєрної стрічки.

Максимальний дійсний натяг стрічки за результатами розрахунку складає:

$$S_{\max, д} = S_{нб} = S_{10} = 91785 \text{ Н}$$

Необхідне розривне зусилля конвеєрної стрічки вибирається по залежності:

$$S_{д} \geq S_{\max, д} \cdot i \cdot \sigma = \frac{S_{\max, д} \cdot m}{B} = \frac{91785 \cdot 7}{80} = 8031 \text{ Н/см} \quad (3.13)$$

Остаточню обираємо конвеєрну стрічку 2РШТК–300, допустима міцність якої:

$$S_p = \frac{i \cdot \sigma \cdot B}{m} = \frac{4 \cdot 2940 \cdot 80}{7} = 134400 H \quad (3.14)$$

$$S_p > S_{\max, д}, 134400 > 91785,$$

Отже, стічка проходить.

Визначаємо потрібну сумарну потужність двигуна привода конвеєра:

$$N_n = \frac{k_z \cdot w_0 \cdot v}{1000 \cdot \eta} \quad (3.15)$$

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

η – к.к.д. привода ; $\eta=0,9$.

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 83868 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 245 \text{ кВт}$$

Встановлена сумарна поужність привода конвеєра 2Л80У складає $N=165\text{кВт}$. В нашому випадку: $N < N_n$, тобто привод не забезпечує нормальну роботу конвеєра. $\Delta = N_n - N = 245 - 165 = 80\text{кВт}$.

Холостий хід.

Опір руху стрічки на навантаженій гілці при холостому ході:

$$w_{ex} = (q_l + q'_p) \omega \cdot g \cdot L_e = (13,5 + 18,3) 0,04 \cdot 9,81 \cdot 1640 = 20464 H \quad (3.16)$$

Сумарний опір руху стрічки конвеєра при холостому ході:

$$w'_{0x} = k \cdot (w_{ex} + w_{nop}) \quad (3.17)$$

$$w'_{0x} = 1,3 \cdot (20464 + 13352) = 33816 H$$

4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

4.1 Аналіз можливих варіантів компенсації потрібної потужності для забезпечення нормальної роботи конвеєра довжиною 1640м

Як показали розрахунки, для роботи одного конвеєра довжиною 1640м нам необхідна потужність $N_{\pi}=80\text{кВт}$. Це можливо зробити: збільшити силу тертя за допомогою привідних роликів; встановити проміжний привод з додатковою потужністю.

У варіанті привода з п'ятьма притискними роликами (рисунок 4.1) збільшується сила тертя створюється за рахунок додаткової сили тертя на барабанах.

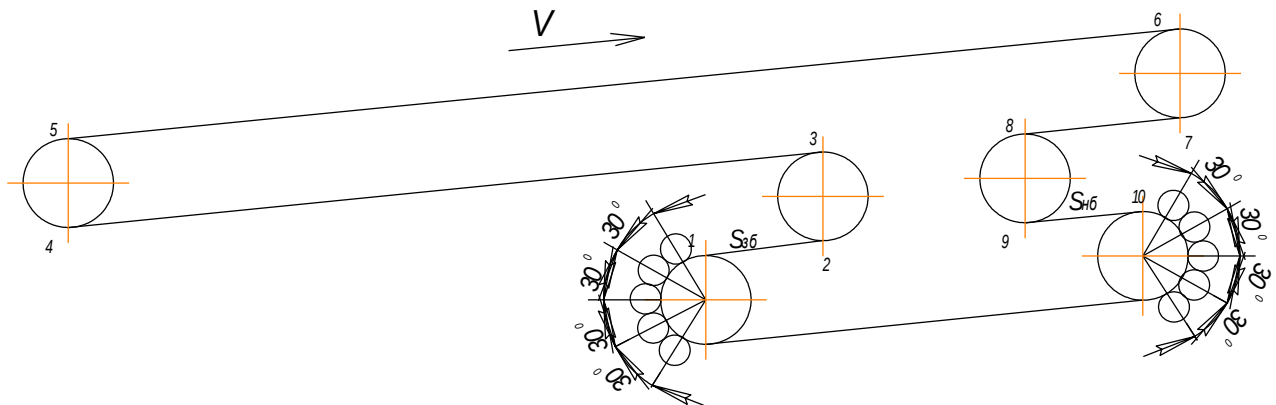


Рисунок 4.1 – Варіант привода з п'ятьма притискними роликами

Тоді, сила тертя, що утворюють ролики, та тягове зусилля буде:

$$S_{нб} = S_{зб} \cdot \ell^{\mu\alpha} + P \cdot \mu \cdot \ell^{\mu\alpha_1} \quad (4.1)$$

$$W_0^{\max} = S_{нб} - S_{зб} = S_{зб} \cdot \ell^{\mu\alpha} + P \cdot \mu \cdot \ell^{\mu\alpha_1} - S_{зб} = S_{зб} \cdot (\ell^{\mu\alpha} - 1) + P \cdot \mu \cdot \ell^{\mu\alpha_1} \quad (4.2)$$

При визначенні місць встановлення п'яти роликів отримаємо кути: $\alpha_1=30^\circ=0,525$ рад; $\alpha_2=60^\circ=1,05$ рад; $\alpha_3=90^\circ=1,575$ рад; $\alpha_4=120^\circ=2,1$ рад; $\alpha_5=150^\circ=2,625$ рад; $\mu=0,35$. Тоді, додаткове тягове зусилля дорівнює:

$$\begin{aligned}
W_{\partial\partial\partial} &= \mu \cdot P \cdot \sum \ell^{\mu\alpha}; \\
W_{\partial\partial\partial} &= 0,35 \cdot 3000 \cdot (2,71^{0,35 \cdot 0,525} + 2,71^{0,35 \cdot 1,05} + 2,71^{0,35 \cdot 1,575} + \\
&+ 2,71^{0,35 \cdot 2,1} + 2,71^{0,35 \cdot 2,625}); \\
W_{\partial\partial\partial} &= 9387H.
\end{aligned} \tag{4.3}$$

Визначаємо додаткову потужність, яка з'являється завдяки п'яти притискним роликам:

$$N = \frac{W_{\partial\partial\partial} \cdot v \cdot k}{1000 \cdot \eta} = \frac{9387 \cdot 2,5 \cdot 1,05}{1000 \cdot 0,9} = 27 \text{кВт} \tag{4.4}$$

А так як притискних барабанів два і на кожному з них по п'ять притискних роликів, то отримаємо:

$$N_{\partial\partial\partial} = N \cdot 2 = 27 \cdot 2 = 54 \text{кВт}.$$

Цієї додаткової потужності не достатньо для нормальної роботи конвеєра:

$$N_{\partial\partial\partial} = 54 \text{кВт} < N_{\text{номр}} = 80 \text{кВт}.$$

Можна зробити висновок, що за даних умов притискні ролики використовувати не можна.

Практичне використання може знайти варіант установки проміжного привода на вантажній гілці стрічкового конвеєра.

У загальному випадку тягове зусилля промпривода визначається:

$$F_{\text{тп}} = N \cdot f_{\text{сц}} \tag{4.5}$$

де N – складова сили тяжіння за нормаллю;

$f_{зч}=0,35$ – коефіцієнт зчеплення стрічки з барабаном.

Для горизонтального конвеєра $\beta=0^\circ$ маємо:

$$F_m = mglf_{зч} = (q_z + q_l)glf_{зч} \quad (4.6)$$

де $q_r=60\text{кг/м}$ – питома вага вантажу;

$q_l=13,5\text{кг/м}$ – питома вага стрічки;

l – необхідна довжина проміжного привода.

З попередніх розрахунків визначена необхідна потужність промпривода
 $N_{\text{пром}}=N_{\text{п}} - N=245 - 165=80\text{кВт}$.

Визначимо тягове зусилля F_t проміжного привода:

$$N = \frac{k_3 F_m v}{1000\eta} \Rightarrow F_m = \frac{N1000\eta}{vk_3}; \quad (4.7)$$

$$F_m = \frac{80 \cdot 1000 \cdot 0,9}{2,5 \cdot 1,05} = 27429\text{Н},$$

де $N=80\text{кВт}$ – необхідна потужність промпривод;

$\eta=0,9$ – ККД привода;

$v=2,5\text{м/с}$ – швидкість руху стрічки;

$k_3=1,05$ – коефіцієнт запасу потужності.

Необхідна довжина одного промпривода буде:

$$l_{np} = \frac{F_m}{f_{зч}g(q_z + q_l)} = \frac{27429}{0,35 \cdot 9,81(60+13,5)} = 110\text{м} \quad (4.8)$$

4.2 Встановлення одного промпривода довжиною 110м

Схема устанавлення одного промпривода довжиною 110м на вантажній гілці конвеєра 2Л80У довжиною 1640м та діаграма натягу стрічки в характерних крапках довжини конвеєра представлені на рисунку 4.2.

Натяг стрічки у характерних точках визначаємо методом обходу за контуром. Умова відсутності прослизання стрічки: $S_1 \geq S_{36}^{\min}$. Вище визначили $S_{36}^{\min} = 9738\text{Н}$, отже приймаємо значення натягу $S_1 = 11000\text{Н}$. Інші натяги будуть:

$$S_2 = S_1 = 11000\text{Н}$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = 1,04 \cdot S_2 = 1,04 \cdot 11000 = 11440\text{Н}$$

Оскільки $S_1 > S_b^{\min}$ та натяг конвеєрної стрічки постійно зростає від крапки 1 до крапки 10 у горизонтального стрічкового конвеєра умова відсутності провисання стрічки на навантаженій гілці зверху припустимої норми можна не перевіряти – вона буде виконана.

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 11440 + 13352 = 24792\text{Н};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = 1,04 \cdot 24792 = 25784\text{Н};$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6};$$

$$W_{5-6} = (q + q_l + q_p) \omega l_1, \quad (4.9)$$

де $q = 588\text{Н/м}$ – погонна вага вантажу на стрічці конвеєра;

$q_l = 132,3\text{Н/м}$ – погонна вага стрічки (2РШТК-300 з 4-ма прокладками) основного конвеєра;

$q_p' = 179,3\text{Н/м}$ – погонна вага роlikоопор на вантажній гілці конвеєра;

$\omega = 0,04$ – коефіцієнт опору руху стрічки;

$l_1 = 170\text{м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана промпривода.

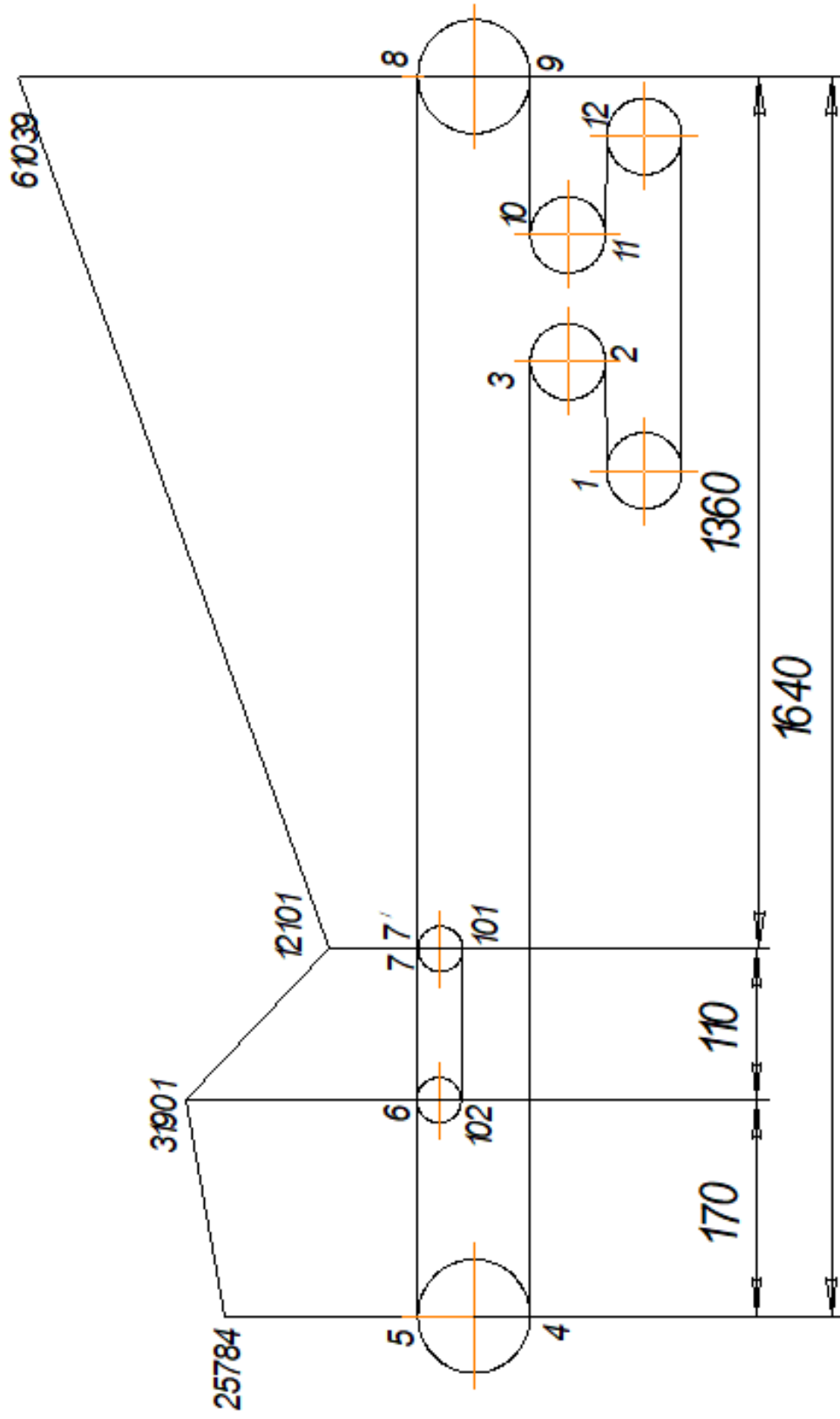


Рисунок 4.2 – Встановлення одного проміжного приводу довжиною 110м на вантажній гільці конвеєра та діаграма натягу стрічки

$$\begin{aligned}
W_{5-6} &= (588 + 132 + 179) \cdot 0,04 \cdot 170 = 6117 \text{ Н}; \\
S_6 &= 25784 + 6117 = 31901 \text{ Н}; \\
S_7 &= S_6 + W_{6-7} - T; \\
W_{6-7} &= (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_{\text{пр}} = (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 110 = 3960 \text{ Н}; \\
T &= (q + q_{\text{л}}) \mu l_{\text{пр}}, \tag{4.10}
\end{aligned}$$

де $\mu = 0,3$ – коефіцієнт тертя.

$$\begin{aligned}
T &= (588 + 132) 0,3 \cdot 110 = 23760 \text{ Н}; \\
S_7 &= 31901 + 3960 - 23760 = 12101 \text{ Н}; \\
S_8 &= S_7 + W_{7-8}; \\
W_{7-8} &= (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_2,
\end{aligned}$$

де $l_2 = 1360 \text{ м}$ – відстань від обводного барабана проміжного привода до скидного барабана основного конвеєра.

$$\begin{aligned}
W_{7-8} &= (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 1360 = 48938 \text{ Н} \\
S_8 &= 12101 + 48938 = 61039 \text{ Н} \\
S_9 &= S_8 + W_{8-9} = 1,04 \cdot S_8 = 1,04 \cdot 61039 = 63480 \text{ Н}
\end{aligned}$$

Натяг стічки в крапці набігання на приводний барабан $S_{\text{нб}} = S_{10} = S_9 = 63480 \text{ Н}$, $S_{\text{сб}} = S_1 = 11000 \text{ Н}$.

Загальне тягове зусилля на приводі буде:

$$\begin{aligned}
W_0 &= S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}; \\
W_0 &= 63480 - 11000 = 52480 \text{ Н}.
\end{aligned}$$

Потужність електродвигунів приводу основного стрічкового конвеєра складе:

$$N_n = \frac{k_3 \cdot w_0 \cdot v}{1000 \cdot \eta}, \quad (4.11)$$

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

$\eta=0,9$ – ККД електропривода стрічкового конвеєру.

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 52480 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 153 \text{ кВт.}$$

Тобто, потрібна сумарна потужність привода конвеєра 2Л80У менше встановленої сумарної потужності привода конвеєра: $N_n < N \rightarrow 153 < 165 \text{ кВт.}$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гільці проміжного приводу довжиною 110м буде функціонувати в номінальному режимі.

Перевіримо виконання умови за тяговим фактором:

$$\frac{S_{10}}{S_1} \leq e^{\mu \alpha},$$

де α – сумарний кут обхвату стрічкою приводних барабанів, для двобарабанного привода з S-подібною запасовкою стрічки $\alpha=440 \text{ град}=7,7 \text{ рад.};$

$\mu=0,3$ – коефіцієнт зчеплення стрічки з приводним барабаном, для вологої атмосфери та футерованих резиною барабанів;

$e^{\mu \alpha}$ – тяговий фактор, $e^{\mu \alpha} = e^{0,3 \cdot 7,7} = 10.$

$$\frac{63480}{11000} = 5,8 < 10,0.$$

Тягове зусилля, яке утворює проміжний привод, буде:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{102} - S_6',$$

де S_{102} – крапка набігання стрічки проміжного привода на його приводний барабан.

$$S_{102} = S_{101} + W_{101-102} = S_7' + W_{7-101} + W_{101-102} = S_7' + 0,04 S_7' + W_{101-102} = 1,04 S_7' + W_{101-102},$$

де $W_{101-102}$ – опір руху на порожній гільці стрічки проміжного привода.

$$S_7' = S_6 + W_{6'-7'} + T;$$

$$\text{де } W_{6'-7'} = (q + 2q_{\text{л}} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 110 = 4510 \text{ Н};$$

$$S_7' = 31901 + 4510 + 23760 = 60171 \text{ Н};$$

$$W_{101-102} = (q_{\text{л}} + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 110 = 1368 \text{ Н};$$

$$S_{102} = 1,04 \cdot 60171 + 1368 = 63946 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{102} - S_6 = 63946 - 31901 = 32045 \text{ Н}.$$

Потужність проміжного привода складе:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 32045 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 93 \text{ кВт}$$

Перевіримо виконання умови за тяговим фактором для проміжного привода:

$$\frac{63946}{31901} = 2,0 < 4,11.$$

Ми перевірили, що умова за тяговим фактором для основного конвеєра та проміжного привода виконуються. Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м буде працювати нормально при застосуванні одного проміжного привода довжиною 110м.

4.3 Встановлення трьох промприводів довжиною по 37м

Схема застосування трьох проміжних приводів довжиною 37м та діаграма натягу стрічки представлені на рисунку 4.3. Розрахунок буде аналогічний попередньому, який викладено вище.

$$S_2 = S_1 = 11000 \text{ Н};$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = 1,04 \cdot S_2 = 1,04 \cdot 11000 = 11440 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 11440 + 13352 = 24792 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = 1,04 \cdot 24792 = 25784 \text{ Н};$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6};$$

$$W_{5-6} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_1;$$

$$W_{5-6} = (588 + 132 + 179) \cdot 0,04 \cdot 170 = 6117 \text{ Н};$$

$$S_6 = 25784 + 6117 = 31901 \text{ Н};$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} - T_1;$$

$$W_{6-7} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1330 \text{ Н};$$

$$T = (q + q_{\text{л}}) \mu l_{\text{пр}};$$

$$T_1 = (588 + 132) 0,3 \cdot 37 = 7992 \text{ Н};$$

$$S_7 = 31901 + 1330 - 7992 = 25239 \text{ Н};$$

$$S_8 = S_7 + W_{7-8};$$

$$W_{7-8} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l',$$

де $l' = 50 \text{ м}$ – відстань між проміжними приводами, вона однакова для усіх промприводів даного конвеєра.

$$W_{7-8} = (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 50 = 1798 \text{ Н};$$

$$S_8 = 25239 + 1798 = 27037 \text{ Н};$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} - T_2;$$

$$W_{8-9} = W_{6-7} = 1330 \text{ Н};$$

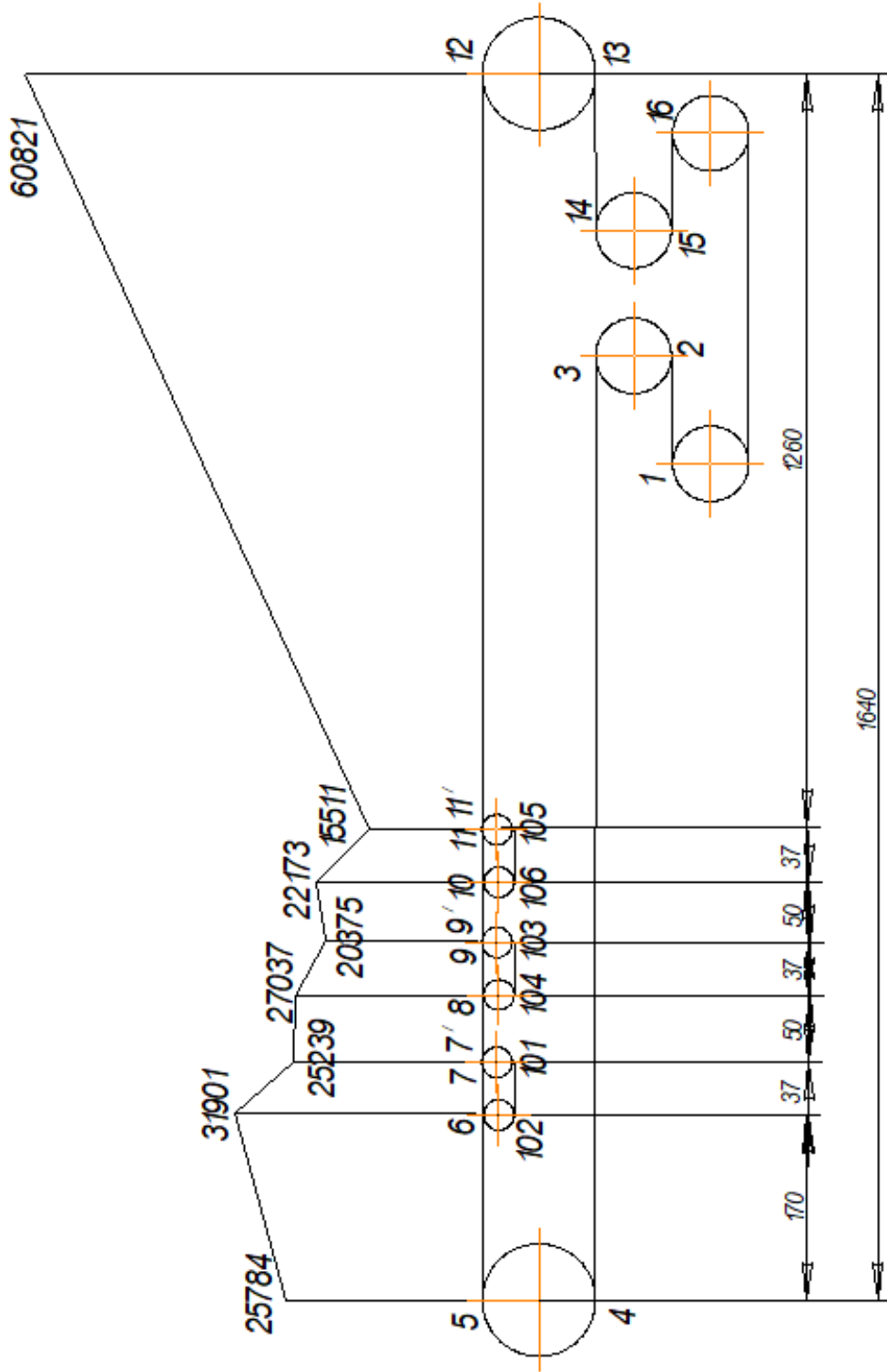


Рисунок 4.3 – Встановлення трьох проміжних приводів довжиною по 37м кожний на вантажній гілці конвеєра та діаграма натягу стрічки

$$\begin{aligned}
T_2 &= T_1 = 7992 \text{ Н}; \\
S_9 &= 27037 + 1330 - 7992 = 20375 \text{ Н}; \\
S_{10} &= S_9 + W_{9-10}; \\
W_{9-10} &= W_{7-8} = 1798 \text{ Н}; \\
S_{10} &= 20375 + 1798 = 22173 \text{ Н}; \\
S_{11} &= S_{10} + W_{10-11} - T_3; \\
W_{10-11} &= W_{8-9} = W_{6-7} = 1330 \text{ Н}; \\
T_3 &= T_2 = T_1 = 7992 \text{ Н}; \\
S_{11} &= 22173 + 1330 - 7992 = 15511 \text{ Н}; \\
S_{12} &= S_{11} + W_{11-12}; \\
W_{11-12} &= (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_2,
\end{aligned}$$

де $l_2 = 1260 \text{ м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана проміжного привода.

$$\begin{aligned}
W_{11-12} &= (588 + 132 + 179) \cdot 0,04 \cdot 1260 = 45310 \text{ Н}; \\
S_{12} &= 15511 + 45310 = 60821 \text{ Н}; \\
S_{13} &= S_{12} + W_{12-13} = 1,04 S_{12} = 1,04 \cdot 60821 = 63254 \text{ Н}; \\
S_{14} &= S_{13} = 63254 \text{ Н}; \\
S_{15} &= S_{14} + W_{14-15} = 1,04 S_{14} = 1,04 \cdot 63254 = 65784 \text{ Н}.
\end{aligned}$$

Натяг стічки в кінці набігання на приводний барабан $S_{\text{нб}} = S_{16} = S_{15} = 65784 \text{ Н}$, $S_{\text{сб}} = S_1 = 11000 \text{ Н}$.

Загальне тягове зусилля на приводі буде:

$$\begin{aligned}
W_0 &= S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}; \\
W_0 &= 65784 - 11000 = 54784 \text{ Н}.
\end{aligned}$$

Потужність електродвигунів приводу основного стрічкового конвеєра складе:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 54784 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 160 \text{ кВт.}$$

Тобто, потрібна сумарна потужність електроприводу стрічкового конвеєра 2Л80У менше встановленої сумарної потужності його електродвигунів: $N_n < N \rightarrow 160 < 165 \text{ кВт.}$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з трьома проміжними приводами довжиною 37м кожний в навантаженому стані буде працюватиме нормально.

Умова за тяговим фактором виконується:

$$\frac{65784}{11000} = 6,0 < 12,3.$$

Перший проміжний привод.

Тягове зусилля, яке передається від першого проміжного привода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{102} - S_6,$$

де S_{102} – крапка набігання стрічки першого проміжного привода на його приводний барабан.

$$S_{102} = S_{101} + W_{101-102} = S_7' + W_{7-101} + W_{101-102} = S_7' + 0,04 S_7' + W_{101-102} = 1,04 S_7' + W_{101-102},$$

де $W_{101-102}$ – опір руху на порожній гільці стрічки першого промпривода.

$$S_7' = S_6 + W_{6-7'} + T;$$

$$W_{6-7'} = (q + 2q_{\text{л}} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_7' = 31901 + 1526 + 7992 = 41419 \text{ Н};$$

$$W_{101-102} = (q_d + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{102} = 1,04 \cdot 41419 + 460 = 43536 \text{ Н};$$

$$W_{0 \text{ пр}} = S_{102} - S_6 = 43536 - 31901 = 11635 \text{ Н}.$$

Потужність першого промпривода визначиться:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11635 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 34 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для першого проміжного привода виконується:

$$\frac{43536}{31901} = 1,3 < 4,11.$$

Другий проміжний привод.

Тягове зусилля, яке передається від другого проміжного привода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0 \text{ пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{104} - S_8,$$

де S_{104} – крапка набігання стрічки другого проміжного привода на його приводний барабан.

$$S_{104} = S_{103} + W_{103-104} = S_9' + W_{9-103} + W_{103-104} = S_9' + 0,04 S_9' + W_{103-104} = 1,04 S_9' + W_{103-104},$$

де $W_{103-104}$ – опір руху на порожній гільці стрічки другого проміжного привода.

$$S_9' = S_8 + W_{8-9} + T$$

$$W_{8-9} = (q + 2q_{\text{л}} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н}$$

$$S_9' = 27037 + 1526 + 7992 = 36555 \text{ Н}$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н}$$

$$S_{104} = 1,04 \cdot 36555 + 460 = 38477 \text{ Н}$$

$$W_{0 \text{ пр}} = S_{104} - S_8 = 38477 - 27037 = 11440 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність другого промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11440 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 33,4 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для другого проміжного привода виконується:

$$\frac{38477}{27037} = 1,4 < 4,11.$$

Третій проміжний привод.

Тягове зусилля, яке передається від третього проміжного привода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0 \text{ пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{106} - S_{10},$$

де S_{106} – крапка набігання стрічки третього промпривода на його приводний барабан.

$$S_{106} = S_{105} + W_{105-106} = S_{11}' + W_{11'-105} + W_{105-106} = S_{11}' + 0,04 S_{11}' + W_{105-106} = 1,04 S_{11}' + W_{105-106},$$

де $W_{105-106}$ – опір руху на порожній гільці стрічки третього проміжного привода.

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{10} + W_{10-11}' + T; \\ W_{10-11}' &= (q + 2q_d + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н}; \\ S_{11}' &= 22173 + 1526 + 7992 = 31691 \text{ Н}; \\ W_{103-104} &= (q_d + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н}; \\ S_{106} &= 1,04 \cdot 31691 + 460 = 33419 \text{ Н}; \\ W_{0 \text{ пр}} &= S_{106} - S_{10} = 33419 - 22173 = 11246 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Потужність третього проміжного привода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11246 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 32,8 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для третього проміжного привода виконується:

$$\frac{33419}{22173} = 1,5 < 4,11.$$

Сумарна потужність трьох проміжних приводів складе:

$$\Sigma N_{\text{пр1-3}} = N_{\text{пр1}} + N_{\text{пр2}} + N_{\text{пр3}} = 34 + 33,4 + 32,8 = 100,2 \text{ кВт}.$$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гільці трьох промприводів довжиною 37м кожний в завантаженому стані буде працюватиме нормально.

4.4 Встановлення п'яти промприводів довжиною по 22м

Схема розташування п'яти промприводів довжиною по 22м кожний на вантажній гільці стрічкового конвеєра 2Л80У та діаграма натягу стрічки в характерних крапках представлені на рисунку 4.4. Розрахунок також буде аналогічний попередньому, який викладено вище.

$$S_1=S_2=11000\text{H};$$

$$S_3=S_2+W_{2-3}=1,04 \cdot S_2=1,04 \cdot 11000=11440\text{H};$$

$$S_4=S_3+W_{3-4}=S_3+W_{\text{пор}}=11440+13352=24792\text{H};$$

$$S_5=S_4+W_{4-5}=1,04 \cdot 24792=25784\text{H};$$

$$S_6=S_5+W_{5-6};$$

$$W_{5-6}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{р}})\omega l_1;$$

$$W_{5-6}=(588+132+179) \cdot 0,04 \cdot 170=6117\text{H};$$

$$S_6=25784+6117=31901\text{H};$$

$$S_7=S_6+W_{6-7}-T_1;$$

$$W_{6-7}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{р}}')\omega l_{\text{пр}}=(588+132+179)0,04 \cdot 22=791\text{H};$$

$$T_1=(q+q_{\text{л}})\mu l_{\text{пр}};$$

$$T_1=(588+132)0,3 \cdot 22=4752\text{H};$$

$$S_7=31901+791-4752=27940\text{H};$$

$$S_8=S_7+W_{7-8};$$

$$W_{7-8}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{р}}')\omega l',$$

де $l'=50$ м – відстань між промприводами, вона однакова для усіх промприводів даного конвеєра.

$$W_{7-8}=(588+132+179)0,04 \cdot 50=1798\text{H}$$

$$S_8=27940+1798=29738\text{H}$$

$$S_9=S_8+W_{8-9}-T_2$$

$$\begin{aligned}
W_{8-9} &= W_{6-7} = 791H; \\
T_2 &= T_1 = 4752H; \\
S_9 &= 29738 + 791 - 4752 = 25777H; \\
S_{10} &= S_9 + W_{9-10}; \\
W_{9-10} &= W_{7-8} = 1798H; \\
S_{10} &= 25777 + 1798 = 27575H; \\
S_{11} &= S_{10} + W_{10-11} - T_3; \\
W_{10-11} &= W_{8-9} = W_{6-7} = 791H; \\
T_3 &= T_2 = T_1 = 4752H; \\
S_{11} &= 27575 + 791 - 4752 = 23614H; \\
S_{12} &= S_{11} + W_{11-12}; \\
W_{11-12} &= W_{9-10} = W_{7-8} = 1798H; \\
S_{12} &= 23614 + 1798 = 25412H; \\
S_{13} &= S_{12} + W_{12-13} - T_4; \\
W_{12-13} &= W_{10-11} = W_{8-9} = W_{6-7} = 791H; \\
T_4 &= T_3 = T_2 = T_1 = 4752H; \\
S_{13} &= 25412 + 791 - 4752 = 21451H; \\
S_{14} &= S_{13} + W_{13-14}; \\
W_{13-14} &= W_{11-12} = W_{9-10} = W_{7-8} = 1798H; \\
S_{14} &= 21451 + 1798 = 23249H; \\
S_{15} &= S_{14} + W_{14-15} - T_5; \\
W_{14-15} &= W_{12-13} = W_{10-11} = W_{8-9} = W_{6-7} = 791H; \\
T_5 &= T_4 = T_3 = T_2 = T_1 = 4752H; \\
S_{15} &= 23249 + 791 - 4752 = 19288H; \\
S_{16} &= S_{15} + W_{15-16}; \\
W_{15-16} &= (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}})\omega l_2,
\end{aligned}$$

де $l_2 = 1160$ м – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана промпривода.

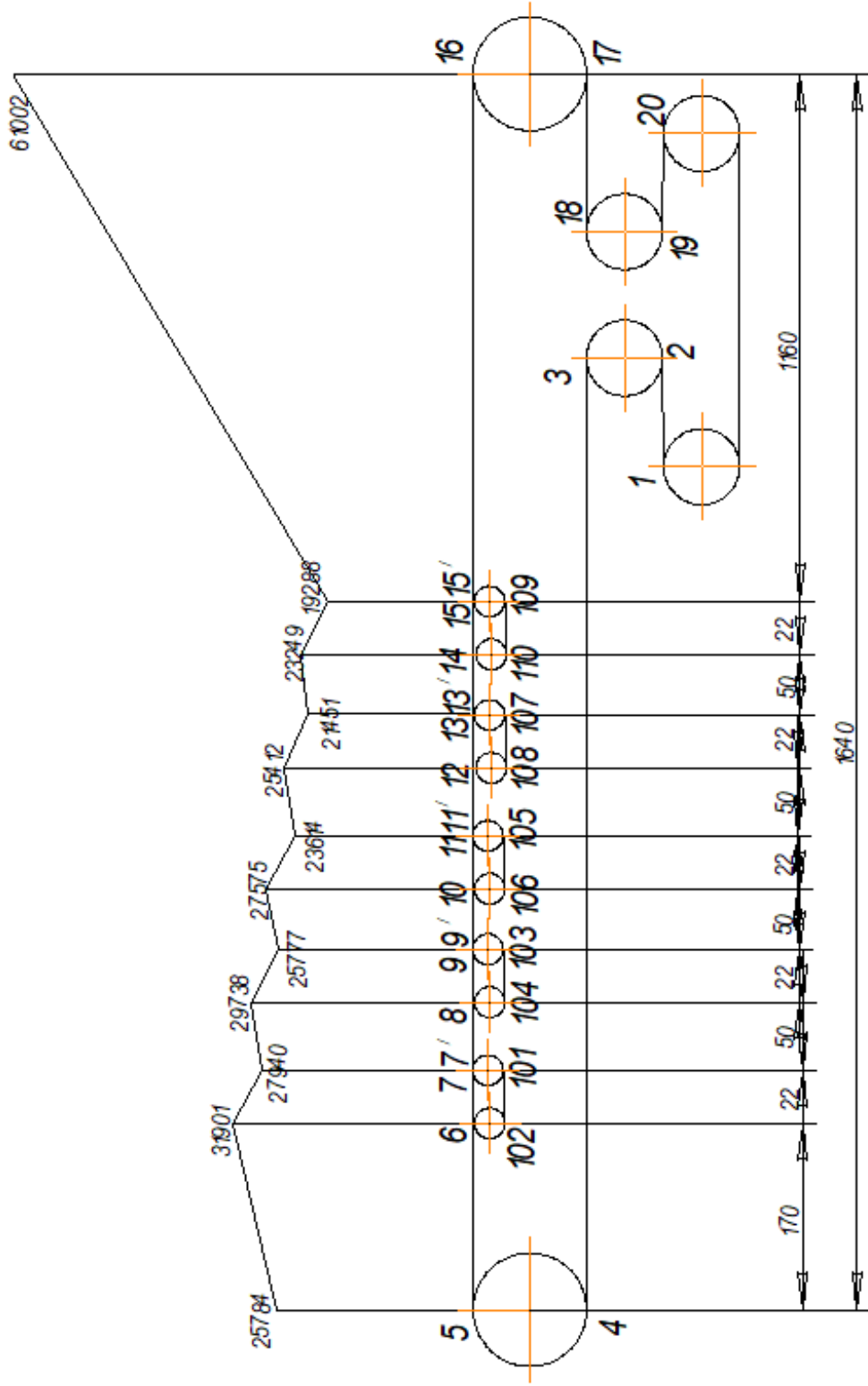


Рисунок 4.4 – Встановлення п'яти проміжних приводів довжиною по 2,2м кожний на вантажній гілці конвеєра та діаграма натягу стрічки

$$W_{15-16}=(588+132+179) \cdot 0,04 \cdot 1160=41714\text{Н};$$

$$S_{16}=19288+41714=61002\text{Н};$$

$$S_{17}=S_{16}+W_{16-17}=1,04S_{16}=1,04 \cdot 61002=63442\text{Н};$$

$$S_{18}=S_{17}=63442\text{Н};$$

$$S_{19}=S_{18}+W_{18-19}=1,04S_{18}=1,04 \cdot 63442=65980\text{Н}.$$

Натяг стічки в крапці набігання на приводний барабан
 $S_{нб}=S_{20}=S_{19}=65980\text{Н}$, $S_{сб}=S_1=11000\text{Н}$.

Загальне тягове зусилля на приводі буде:

$$W_0=S_{нб}-S_{сб};$$

$$W_0=65980-11000=54980\text{Н}.$$

Потужність електродвигунів приводу основного стрічкового конвеєра складе:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 54980 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 160,4 \text{ кВт}.$$

Тобто, потрібна сумарна потужність приводу конвеєра 2Л80У менше встановленої сумарної потужності приводу конвеєра: $N_n < N \rightarrow 160,4 < 165 \text{ кВт}$.

Отже, конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гілці п'яти промприводів довжиною 22м кожний в звантаженому стані буде працюватиме нормально.

Умова за тяговим фактором виконується:

$$\frac{65980}{11000} = 6,0 < 12,3.$$

Перший з п'яти проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від першого проміжного привода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{102} - S_6,$$

де S_{102} – крапка набігання стрічки першого промпривода на його приводний барабан.

$$S_{102} = S_{101} + W_{101-102} = S_7' + W_{7-101} + W_{101-102} = S_7' + 0,04 S_7' + W_{101-102} = 1,04 S_7' + W_{101-102},$$

де $W_{101-102}$ – опір руху на порожній гільці стрічки першого промпривода.

$$S_7' = S_6 + W_{6-7} + T$$

$$\text{де } W_{6-7} = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 907 \text{ Н}$$

$$S_7' = 31901 + 907 + 4752 = 37560 \text{ Н}$$

$$W_{101-102} = (q_{\text{л}} + q_{\text{р}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 273 \text{ Н}$$

$$S_{102} = 1,04 \cdot 37560 + 273 = 39335 \text{ Н}$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{102} - S_6 = 39335 - 31901 = 7434 \text{ Н}$$

Потужність першого промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 7434 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 21,7 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для першого проміжного привода виконується:

$$\frac{39335}{31901} = 1,2 < 4,11.$$

Другий з п'яти проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від другого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{104} - S_8,$$

де S_{104} – крапка набігання стрічки другого промпривода на його приводний барабан.

$$S_{104} = S_{103} + W_{103-104} = S_9' + W_{9-103} + W_{103-104} = S_9' + 0,04 S_9' + W_{103-104} = 1,04 S_9' + W_{103-104},$$

де $W_{103-104}$ – опір руху на порожній гільці стрічки другого промпривода.

$$S_9' = S_8 + W_{8-9'} + T$$

$$W_{8-9'} = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 907 \text{ Н}$$

$$S_9' = 29738 + 907 + 4752 = 35397 \text{ Н}$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_{\text{р}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 273 \text{ Н}$$

$$S_{104} = 1,04 \cdot 35397 + 273 = 37086 \text{ Н}$$

$$W_{0\text{ пр}} = S_{104} - S_8 = 37086 - 29738 = 7348 \text{ Н}$$

Потужність другого промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 7348 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 21,4 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для другого проміжного привода виконується:

$$\frac{37086}{29738} = 1,2 < 4,11.$$

Третій з п'яти проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від третього промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{106} - S_{10},$$

де S_{106} – крапка набігання стрічки третього промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{106} &= S_{105} + W_{105-106} = S_{11}' + W_{11'-105} + W_{105-106} = S_{11}' + 0,04S_{11}' + W_{105-106} = \\ &= 1,04S_{11}' + W_{105-106}, \end{aligned}$$

де $W_{105-106}$ – опір руху на порожній гільці стрічки третього промпривода.

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{10} + W_{10-11}' + T \\ W_{10-11}' &= (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 907 \text{ Н} \\ S_{11}' &= 27575 + 907 + 4752 = 33234 \text{ Н} \\ W_{105-106} &= (q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 273 \text{ Н} \\ S_{106} &= 1,04 \cdot 33234 + 273 = 34836 \text{ Н} \\ W_{0\text{пр}} &= S_{106} - S_{10} = 34836 - 27575 = 7261 \text{ Н} \end{aligned}$$

Потужність третього промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 7261 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 21,2 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для третього проміжного привода виконується:

$$\frac{34836}{27575} = 1,3 < 4,11.$$

Четвертий з п'яти проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від четвертого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{н6\text{ пр}} - S_{з6\text{ пр}} = S_{108} - S_{12},$$

де S_{108} – крапка набігання стрічки четвертого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{108} &= S_{107} + W_{107-108} = S_{13}' + W_{13'-107} + W_{107-108} = S_{13}' + 0,04S_{13}' + W_{107-108} = \\ &= 1,04S_{13}' + W_{107-108}, \end{aligned}$$

де $W_{107-108}$ – опір руху на порожній гільці стрічки четвертого промпривода.

$$\begin{aligned} S_{13}' &= S_{12} + W_{12-13}' + T; \\ W_{12-13}' &= (q + 2q_{л} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 907 \text{ Н}; \\ S_{13}' &= 25412 + 907 + 4752 = 31071 \text{ Н}; \\ W_{107-108} &= (q_{л} + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 273 \text{ Н}; \\ S_{108} &= 1,04 \cdot 31071 + 273 = 32587 \text{ Н}; \\ W_{0\text{ пр}} &= S_{106} - S_{12} = 32587 - 25412 = 7175 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Потужність четвертого промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 7175 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 20,9 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для четвертого проміжного привода виконується:

$$\frac{32587}{25412} = 1,3 < 4,11.$$

П'ятий з п'яти проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від п'ятого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{110} - S_{14},$$

де S_{110} – крапка набігання стрічки п'ятого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{110} &= S_{109} + W_{109-110} = S_{15}' + W_{15'-109} + W_{109-110} = S_{15}' + 0,04S_{15}' + W_{109-110} = \\ &= 1,04S_{15}' + W_{109-110}, \end{aligned}$$

де $W_{109-110}$ – опір руху на порожній гільці стрічки п'ятого промпривода.

$$\begin{aligned} S_{15}' &= S_{14} + W_{14-15}' + T; \\ W_{14-15}' &= (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 907 \text{ Н}; \\ S_{15}' &= 23249 + 907 + 4752 = 28908 \text{ Н}; \\ W_{110-109} &= (q_{\text{л}} + q_{\text{р}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 22 = 273 \text{ Н}; \\ S_{110} &= 1,04 \cdot 28908 + 273 = 30337 \text{ Н}; \\ W_{0\text{пр}} &= S_{110} - S_{14} = 30337 - 23249 = 7088 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Потужність п'ятого промпривода:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 7088 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 20,7 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для п'ятого проміжного привода виконується:

$$\frac{30337}{23249} = 1,3 < 4,11.$$

Сумарна потужність п'яти проміжних приводів складе:

$$\Sigma N_{\text{пр1-5}} = N_{\text{пр1}} + N_{\text{пр2}} + N_{\text{пр3}} + N_{\text{пр4}} + N_{\text{пр5}} = 21,7 + 21,4 + 21,2 + 20,9 + 20,7 = 105,9 \text{ кВт.}$$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гілці п'яти проміжних приводів довжиною 22м кожний в завантаженому стані буде працювати нормально.

4.5 Залежність натягу стрічки від відстані встановлення першого проміжного привода при застосуванні трьох промприводів довжиною 37м кожний

Схема застосування трьох промприводів довжиною 37м кожний була обрана серед інших розрахованих схем, як найбільш раціональна з точки зору енерговитрат і роззосередження навантаження на стрічку.

Встановимо перший проміжний привод на відстані $l_1 = 400\text{м}$ від натяжного барабана основного конвеєра 2Л80У довжиною 1640м. Ця схема представлена на рисунку 4.5.

$$S_1 = S_2 = 11000\text{Н};$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = 1,04 \cdot S_2 = 1,04 \cdot 11000 = 11440\text{Н};$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 11440 + 13352 = 24792\text{Н};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = 1,04 \cdot 24792 = 25784\text{Н};$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6};$$

$$W_{5-6} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_1,$$

де $l_1 = 400\text{м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра 2Л80У до приводного барабана першого промпривода.

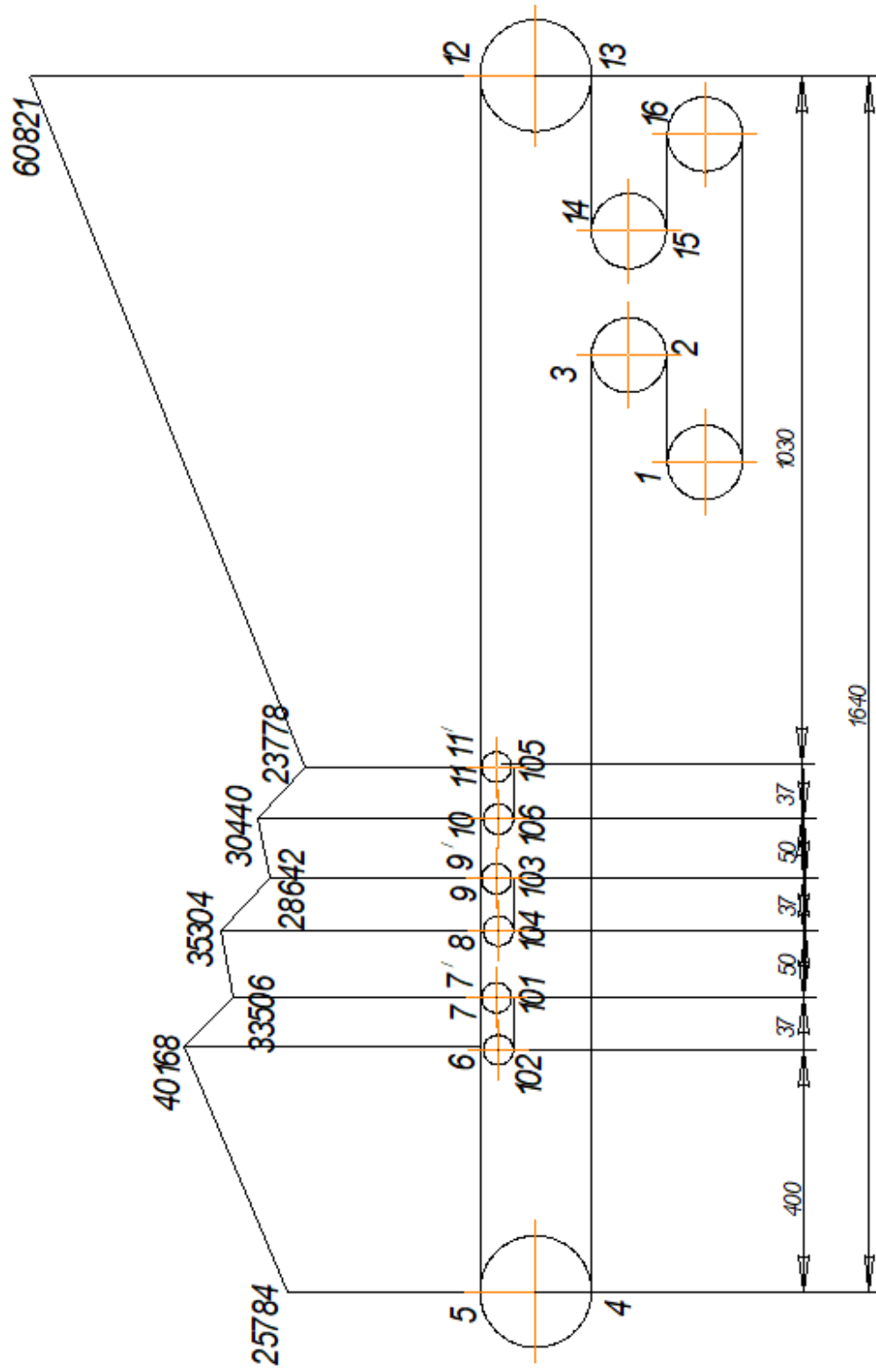


Рисунок 4.5 – Встановлення трьох проміжних приводів довжиною по 37м кожний на вантажній гілці конвеєра, Розташування першого проміжного приводу на відстані $l_1=400$ м від натяжного барабана основного конвеєра 2Л80У та діаграма натягу стрічки

$$W_{5-6}=(588+132+179) \cdot 0,04 \cdot 400=14384\text{H};$$

$$S_6=25784+14384=40168\text{H};$$

$$S_7=S_6+W_{6-7}-T_1;$$

$$W_{6-7}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{п}}')\omega l_{\text{пр}}=(588+132+179)0,04 \cdot 37=1330\text{H};$$

$$T=(q+q_{\text{л}})\mu l_{\text{пр}};$$

$$T_1=(588+132)0,3 \cdot 37=7992\text{H};$$

$$S_7=40168+1330-7992=33506\text{H};$$

$$S_8=S_7+W_{7-8};$$

$$W_{7-8}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{п}}')\omega l',$$

де $l'=50\text{м}$ – відстань між промприводами, вона однакова для усіх промприводів даного конвеєра.

$$W_{7-8}=(588+132+179)0,04 \cdot 50=1798\text{H};$$

$$S_8=33506+1798=35304\text{H};$$

$$S_9=S_8+W_{8-9}-T_2;$$

$$W_{8-9}=W_{6-7}=1330\text{H};$$

$$T_2=T_1=7992\text{H};$$

$$S_9=35304+1330-7992=28642\text{H};$$

$$S_{10}=S_9+W_{9-10};$$

$$W_{9-10}=W_{7-8}=1798\text{H};$$

$$S_{10}=28642+1798=30440\text{H};$$

$$S_{11}=S_{10}+W_{10-11}-T_3;$$

$$W_{10-11}=W_{8-9}=W_{6-7}=1330\text{H};$$

$$T_3=T_2=T_1=7992\text{H};$$

$$S_{11}=30440+1330-7992=23778\text{H};$$

$$S_{12}=S_{11}+W_{11-12};$$

$$W_{11-12}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{п}})\omega l_2,$$

де $l_2=1030\text{м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана промпривода.

$$W_{11-12}=(588+132+179)\cdot 0,04\cdot 1030=37043\text{Н};$$

$$S_{12}=23778+37043=60821\text{Н};$$

$$S_{13}=S_{12}+W_{12-13}=1,04S_{12}=1,04\cdot 60821=63254\text{Н};$$

$$S_{14}=S_{13}=63254\text{Н};$$

$$S_{15}=S_{14}+W_{14-15}=1,04S_{14}=1,04\cdot 63254=65784\text{Н}.$$

Натяг стічки в крапці набігання на приводний барабан $S_{нб}=S_{16}=S_{15}=65784\text{Н}$, $S_{сб}=S_1=11000\text{Н}$.

Загальне тягове зусилля на приводі буде:

$$W_0=S_{нб}-S_{сб},$$

$$W_0=65784-11000=54784\text{Н}.$$

Потужність електродвигунів приводу основного стрічкового конвеєра складе:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 54784 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 160 \text{ кВт}.$$

Тобто, потрібна сумарна потужність привода конвеєра 2Л80У менше встановленої сумарної потужності привода конвеєра: $N_n < N \rightarrow 160 < 165 \text{ кВт}$.

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гілці трьох промприводів довжиною 37м кожний в завантаженому стані буде працюватиме нормально.

Умова за тяговим фактором виконується:

$$\frac{65784}{11000} = 6,0 < 12,3.$$

Перший з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від першого промпривода до стрічки основного конвеєра складе:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{102} - S_6,$$

де S_{102} – крапка набігання стрічки першого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{102} &= S_{101} + W_{101-102} = S_7' + W_{7-101} + W_{101-102} = S_7' + 0,04S_7' + W_{101-102} = \\ &= 1,04S_7' + W_{101-102}, \end{aligned}$$

де $W_{101-102}$ – опір руху на порожній гільці стрічки першого промпривода.

$$S_7' = S_6 + W_{6-7'} + T;$$

$$W_{6-7'} = (q + 2q_{\text{л}} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_7' = 40168 + 1526 + 7992 = 49686 \text{ Н};$$

$$W_{101-102} = (q_{\text{л}} + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{102} = 1,04 \cdot 49686 + 460 = 51803 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{102} - S_6 = 51803 - 40168 = 11635 \text{ Н}.$$

Потужність першого з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11635 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 34 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для першого з трьох проміжних приводів виконується:

$$\frac{51803}{40168} = 1,3 < 4,11.$$

Другий з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від другого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{104} - S_8,$$

де S_{104} – крапка набігання стрічки другого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{104} &= S_{103} + W_{103-104} = S_9' + W_{9-103} + W_{103-104} = S_9' + 0,04S_9' + W_{103-104} = \\ &= 1,04S_9' + W_{103-104}, \end{aligned}$$

де $W_{103-104}$ – опір руху на порожній гільці стрічки другого промпривода.

$$S_9' = S_8 + W_{8-9} + T;$$

$$W_{8-9} = (q + 2q_{\text{л}} + q_p') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_9' = 35304 + 1526 + 7992 = 44822 \text{ Н};$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_p'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{104} = 1,04 \cdot 44822 + 460 = 46744 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{104} - S_8 = 46744 - 35304 = 11440 \text{ Н}.$$

Потужність другого з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11440 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 33,4 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для другого проміжного привода виконується:

$$\frac{46744}{35304} = 1,4 < 4,11.$$

Третій з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від третього промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{106} - S_{10},$$

де S_{106} – напруга набігання стрічки третього промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{106} &= S_{105} + W_{105-106} = S_{11}' + W_{11'-105} + W_{105-106} = S_{11}' + 0,04 S_{11}' + W_{105-106} = \\ &= 1,04 S_{11}' + W_{105-106}, \end{aligned}$$

де $W_{105-106}$ – опір руху на порожній гільці стрічки третього промпривода.

$$S_{11}' = S_{10} + W_{10-11}' + T;$$

$$W_{10-11}' = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_{11}' = 30440 + 1526 + 7992 = 39958 \text{ Н};$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{106} = 1,04 \cdot 39958 + 460 = 41686 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{106} - S_{10} = 41686 - 30440 = 11246 \text{ Н}.$$

Потужність третього з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11246 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 32,8 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для третього проміжного привода виконується:

$$\frac{41686}{30440} = 1,5 < 4,11.$$

Сумарна потужність трьох проміжних приводів для цього випадку складе:

$$\Sigma N_{\text{пр1-3}} = N_{\text{пр1}} + N_{\text{пр2}} + N_{\text{пр3}} = 34 + 33,4 + 32,8 = 100,2 \text{ кВт}.$$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням на його вантажній гілці трьох промприводів довжиною 37м кожний в завантаженому стані буде працюватиме нормально. Збільшення відстані встановлення промпривода на вантажній гілці конвеєра не призводить до зміни загального натягу стрічки конвеєра.

Встановимо перший проміжний привод на відстані $l_1 = 500\text{м}$ від натяжного барабана основного конвеєра 2Л80У довжиною 1640м. Ця схема представлена на рисунку 4.6.

$$S_1 = S_2 = 11000\text{Н};$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = 1,04 S_2 = 1,04 \cdot 11000 = 11440\text{Н};$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 11440 + 13352 = 24792\text{Н};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = 1,04 \cdot 24792 = 25784\text{Н};$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6};$$

$$W_{5-6} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}) \omega l_1,$$

$l_1 = 500\text{м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана першого промпривода.

$$W_{5-6} = (588 + 132 + 179) \cdot 0,04 \cdot 500 = 17980\text{Н};$$

$$S_6 = 25784 + 17980 = 43764\text{Н};$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} - T_1;$$

$$W_{6-7} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1330\text{Н};$$

$$T = (q + q_{\text{л}}) \mu l_{\text{пр}};$$

$$T_1 = (588 + 132) 0,3 \cdot 37 = 7992\text{Н};$$

$$S_7 = 43764 + 1330 - 7992 = 37102\text{Н};$$

$$S_8 = S_7 + W_{7-8};$$

$$W_{7-8} = (q + q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l',$$

де $l' = 50\text{м}$ – відстань між промприводами, вона однакова для усіх промприводів даного конвеєра.

$$W_{7-8} = (588 + 132 + 179) 0,04 \cdot 50 = 1798\text{Н};$$

$$S_8 = 37102 + 1798 = 38900\text{Н};$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} - T_2;$$

$$W_{8-9} = W_{6-7} = 1330\text{Н};$$

$$T_2 = T_1 = 7992\text{Н};$$

$$S_9 = 38900 + 1330 - 7992 = 32238\text{Н};$$

$$S_{10} = S_9 + W_{9-10};$$

$$W_{9-10} = W_{7-8} = 1798\text{Н};$$

$$S_{10} = 32238 + 1798 = 34036\text{Н};$$

$$S_{11} = S_{10} + W_{10-11} - T_3;$$

$$W_{10-11} = W_{8-9} = W_{6-7} = 1330\text{Н};$$

$$T_3=T_2=T_1=7992\text{Н};$$

$$S_{11}=34036+1330-7992=27374\text{Н};$$

$$S_{12}=S_{11}+W_{11-12};$$

$$W_{11-12}=(q+q_{\text{л}}+q_{\text{п}})\omega l_2,$$

де $l_2=930\text{м}$ – відстань від натяжного барабана основного конвеєра до приводного барабана першого промпривода.

$$W_{11-12}=(588+132+179)\cdot 0,04\cdot 930=33447\text{Н};$$

$$S_{12}=27374+33447=60821\text{Н};$$

$$S_{13}=S_{12}+W_{12-13}=1,04S_{12}=1,04\cdot 60821=63254\text{Н};$$

$$S_{14}=S_{13}=63254\text{Н};$$

$$S_{15}=S_{14}+W_{14-15}=1,04S_{14}=1,04\cdot 63254=65784\text{Н}.$$

Натяг стічки в крапці набігання на приводний барабан $S_{\text{нб}}=S_{16}=S_{15}=65784\text{Н}$, $S_{\text{сб}}=S_1=11000\text{Н}$.

Загальне тягове зусилля на приводі буде:

$$W_0=S_{\text{нб}}-S_{\text{сб}};$$

$$W_0=65784-11000=54784\text{Н}.$$

Потужність електродвигунів приводу основного стрічкового конвеєра складе:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 54784 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 160 \text{ кВт}.$$

Тобто, потрібна сумарна потужність приводу конвеєра 2Л80У менше встановленої сумарної потужності приводу конвеєра: $N_n < N \rightarrow 160 < 165 \text{ кВт}$.

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з трьома промприводами довжиною 37м кожний буде працюватиме нормально.

Умова за тяговим фактором виконується:

$$\frac{65784}{11000} = 6,0 < 12,3.$$

Перший з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від першого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{102} - S_6,$$

де S_{102} – крапка набігання стрічки першого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{102} &= S_{101} + W_{101-102} = S_7' + W_{7-101} + W_{101-102} = S_7' + 0,04 S_7' + W_{101-102} = \\ &= 1,04 S_7' + W_{101-102}, \end{aligned}$$

де $W_{101-102}$ – опір руху на порожній гільці стрічки першого промпривода.

$$S_7' = S_6 + W_{6-7} + T;$$

$$W_{6-7} = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{р}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{Н};$$

$$S_7' = 43764 + 1526 + 7992 = 53282 \text{Н};$$

$$W_{101-102} = (q_{\text{л}} + q_{\text{р}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{Н};$$

$$S_{102} = 1,04 \cdot 53282 + 460 = 55399 \text{Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{102} - S_6 = 55399 - 43764 = 11635 \text{Н}.$$

Потужність першого з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11635 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 34 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для першого проміжного привода виконується:

$$\frac{55399}{43764} = 1,3 < 4,11.$$

Другий з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від другого промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{104} - S_8,$$

де S_{104} – напруга набігання стрічки другого промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{104} &= S_{103} + W_{103-104} = S_9' + W_{9-103} + W_{103-104} = S_9' + 0,04 S_9' + W_{103-104} = \\ &= 1,04 S_9' + W_{103-104}, \end{aligned}$$

де $W_{103-104}$ – опір руху на порожній гільці стрічки другого промпривода.

$$S_9' = S_8 + W_{8-9} + T;$$

$$W_{8-9} = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_9' = 38900 + 1526 + 7992 = 48418 \text{ Н};$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{104} = 1,04 \cdot 48418 + 460 = 50340 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{пр}} = S_{104} - S_8 = 50340 - 38900 = 11440 \text{ Н}.$$

Потужність другого з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11440 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 33,4 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для другого проміжного привода виконується:

$$\frac{50340}{38900} = 1,4 < 4,11.$$

Третій з трьох проміжних приводів.

Тягове зусилля, яке передається від третього промпривода до стрічки основного конвеєра:

$$W_{0\text{пр}} = S_{\text{нб пр}} - S_{\text{зб пр}} = S_{106} - S_{10},$$

де S_{106} – крапка набігання стрічки третього промпривода на його приводний барабан.

$$\begin{aligned} S_{106} &= S_{105} + W_{105-106} = S_{11}' + W_{11'-105} + W_{105-106} = S_{11}' + 0,04 S_{11}' + W_{105-106} = \\ &= 1,04 S_{11}' + W_{105-106}, \end{aligned}$$

де $W_{105-106}$ – опір руху на порожній гільці стрічки третього промпривода.

$$S_{11}' = S_{10} + W_{10-11}' + T;$$

$$W_{10-11}' = (q + 2q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \omega l_{\text{пр}} = (588 + 2 \cdot 132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 1526 \text{ Н};$$

$$S_{11}' = 34036 + 1526 + 7992 = 43554 \text{ Н};$$

$$W_{103-104} = (q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'') \omega l_{\text{пр}} = (132 + 179) 0,04 \cdot 37 = 460 \text{ Н};$$

$$S_{106} = 1,04 \cdot 43554 + 460 = 45282 \text{ Н};$$

$$W_{0\text{ пр}} = S_{106} - S_{10} = 45282 - 34036 = 11246\text{Н}.$$

Потужність третього з трьох проміжних приводів буде:

$$N_n = \frac{1,05 \cdot 11246 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,9} = 32,8 \text{ кВт}.$$

Умова за тяговим фактором для третього проміжного привода виконується:

$$\frac{45282}{34036} = 1,5 < 4,11.$$

Сумарна потужність трьох проміжних приводів складе:

$$\Sigma N_{\text{пр1-3}} = N_{\text{пр1}} + N_{\text{пр2}} + N_{\text{пр3}} = 34 + 33,4 + 32,8 = 100,2 \text{ кВт}.$$

Отже, стрічковий конвеєр 2Л80У довжиною 1640м з встановленням ці трьох промприводів довжиною 37м кожний в завантаженому стані буде працюватиме нормально. Збільшення відстані встановлення першого промпривода на вантажній гільці конвеєра як і в першому випадку не призводить до зміни загальних параметрів роботи конвеєра. Приймаємо встановлення першого проміжного привода на відстані 170м від натяжного барабана основного конвеєра 2Л80У.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ СХЕМИ ТРАНСПОРТУ ГІРНИЧОЇ МАСИ

Нами було запропоновано удосконалити конвеєрний ланцюг при транспортуванні корисної копалини від видобувних ділянок до завантажувальних бункерів. Запропонована схема дозволяє:

- 1) знизити рівень споживаємої електроенергії;
- 2) замінити два більш дорогих конвеєри на один дешевший;
- 3) зменшити кількість робітників, що задіяні в обслуговуванні ланки конвеєрного ланцюга;
- 4) підвищити сортність вугілля через зменшення кількості пересипів.

Усі розрахунки зведено в таблицю 5.1 – 5.3.

Розрахунок економії за складовою заробітної платні занесемо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок за складовою заробітної платні

До впровадження заходів		Після впровадження заходів	
Чисельний персонал	Заробітна платня, грн.	Чисельний персонал	Заробітна платня, грн.
МПУ(///) 8	$72 \cdot 19,5 \cdot 8$	МПУ(///) 4	$72 \cdot 19,5 \cdot 4$
Усього	11232	-	5616
Економія на нарахування заробітної платні, грн.			2751,8

Розрахунок економії за складовою електроенергії зведемо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок економії від електроенергії

До впровадження заходів		Після впровадження заходів	
Витрати, кВт·год	Вартість, грн.	Витрати, кВт·год	Вартість, грн.
500	162,67	265	84,59
Усього, грн/міс	70275,69		36543,36
Економія, грн/міс			33732,33

Розрахунок економії за складовою амортизаційних відрахувань занесемо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Тип обладнання	До впровадження заходів		Тип обладнання	Після впровадження заходів	
	Вартість обладнання, грн	Амортизаційні відрахування, грн		Вартість обладнання, грн	Амортизаційні відрахування, грн
СПЦ163(2шт)	150000	625	СПЦ163(2шт)	150000	625
2ЛТ80У(2шт)	2880000	12000,0	2ЛТ80У(2шт)	2880000	12000,0
1ЛТП80(2шт)	2661800	11090,8	1ЛТП80(2шт)	2661800	11090,8
1Л120(5шт)	10266000	42775,0	2Л80У	2641600	11006,7
2ЛУ120	2432450	9301,9	3Л100У	5167712	21532,1
14АРП	210000	875,0	2ЛУ120	2432450	9301,9
ПТК1У(2шт)	1756020	7316,8	14АРП	210000	875,0
ДКН2(2шт)	1609434	6706,0	ПТК1У(2шт)	1756020	7316,8
Ц2×1,5(2шт)	4300000	17916,6	ДКН2(2шт)	1609434	6706,0
ВЛ900	6590	27,5	Ц2×1,5(2шт)	4300000	17916,6
ПАК900(4шт)	26800	111,6	ВЛ900	6590	27,5
П4,5	8000	33,3	ПАК900(4шт)	26800	111,6
ВГ2,5	8940	37,3	П4,5	8000	33,3
ВСМ2,0	9530	39,7	ВГ2,5	8940	37,3
			ВСМ2,0	9530	39,7
Усього	26125564	108856	-	23668876	98620
Різниця				2456688	10236

Усього економія буде складати:

$$E=5616,0+2751,8+33732,33+6103,0=48203,13 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність складі:

$$\xi = \left[0,482 - 0,18 \left(\frac{23668876}{1275600} - \frac{26125564}{835400} \right) \right] \cdot 1275600 = 3073200 \text{ грн.}$$

ВИСНОВОК

Робота присвячена актуальній темі удосконаленню та підвищенню ефективності схеми транспорту на польовому магістральному конвеєрному штреку Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля».

У даній роботі був розглянут варіант заміни декількох стрічкових конвеєрів на один стрічковий конвеєр з меншою шириною стрічки, застосовуючи при цьому три проміжні приводи довжиною 37м кожний на вантажній гілці конвеєра 2Л80У загальною довжиною 1640м. Це дозволить знизити енерговитрати та трудомісткість праці, покращити умови роботи робочих, зменшити професійні захворювання, підвищити сортність вугілля при менших капітальних витратах в порівнянні зі встановленим обладнанням.

В результаті дослідження були розраховані всі складові елементи конвеєра, натяги стрічки, довжини та місце встановлення промприводів з очікуваним економічним ефектом від реалізації пропозицій. Очікуваний річний економічний ефект від реалізації запропонованої схеми транспорту складає біля 3073200 грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник. Подземный транспорт шахт и рудников: Справочник / Под. общей ред. Г.А. Пейсаховича, И.П. Ремизова – М.: Недра, 1985. – 565с.: ил.
2. Шахтный транспорт. Будишевский В.А., Мухопад Н.Д., Сулима А.А. Кислун В.А. – Донецк: тип. «Новый мир», 1997. – 349 с.: ил.
3. Татаренко А.М., Максецкий И.П. Рудничный транспорт: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 318 с.: ил.
4. Пухов Ю.С. Рудничный транспорт: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1991. – 364 с.: ил.
5. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1988. – 356 с.: ил.
6. Справочник механика угольной шахты / А.И. Пархоменко, В.И. Остапенко, И.М. Митько и др. М.: Недра, 1985. – 448 с.
7. Дзюбан В.С., Риман Я.С., Маслий А.К. Справочник энергетика угольной шахты. М.: Недра, 1983. – 542 с.
8. Правила безпеки у вугільних шахтах ДНАОП 1.1.30-1.01-96. – Київ, 1996. – 424 с.
9. Умнов А.Е. Охрана природы и недр в горной промышленности: Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1987. – 127 с.: ил.
10. Шиповский И.А. Эксплуатация и ремонт оборудования шахт: Учебное пособие для вузов. – М.: недра, 1987. – 215 с.: ил.
11. Техническое обслуживание и ремонт горно-шахтного оборудования / А.Н. Коваль, А.М. Горлин, В.И. Чекавский и др. – М.: Недра, 1987. – 344 с. (Б-ка электромеханика шахты).