

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КРАСНОАРМІЙСЬКІЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ДОННТУ**

Кафедра гірничозаводський транспорт і логістика
Кафедра гірничча електромеханіка

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання індивідуальної розрахункової роботи
«Розрахунок стрічкового конвеєра»
з дисципліни «Транспортні машини і комплекси гірничих та
гірничозбагачувальних підприємств»**

**для студентів, які навчаються з напрямків: «Електромеханіка»,
«Гірництво» і «Інженерна механіка»**

Розглянуто

на засіданні кафедри гірничозаводського
транспорту і логістики.

Протокол № 4 від 6 грудня 2004р.

Затверджено

на засіданні навчально-видавничої
ради ДонНТУ.

Протокол № 1 від 14.03.2005р.

УДК 622.674.2:622.34

Методичні вказівки до виконання індивідуальної розрахункової роботи «Розрахунок стрічкового конвеєра» з дисципліни «Транспортні машини і комплекси гірничих та гірничозбагачувальних підприємств» (для студентів, що навчаються по напрямках «Електромеханіка», «Гірництво» і «Інженерна механіка»). Укл. Будішевський В.О., Пуханов О.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – 24с.

Методичний посібник містить вказівки по розрахунку стрічкових конвеєрів. Розглянуто приклад розрахунку стрічкового конвеєра і приведені завдання для виконання студентами індивідуальної розрахункової роботи. Методичний посібник призначений для студентів, що навчаються по напрямках «Електромеханіка», «Гірництво» і «Інженерна механіка».

Укладачі:

В.О. Будішевський, к.т.н., професор

О.О. Пуханов, старший викладач

Рецензент:

Дворніков В.І., доктор техн. наук, професор

ПЕРЕДМОВА

Стрічкові конвеєри одержали широке поширення у вугільній промисловості завдяки своїм високим експлуатаційним якостям.

Стрічкові конвеєри типажного ряду 1Л80, 2Л80, 1ЛТ80, 2ЛТ80, 1ЛТП80 є основними моделями, призначеними для транспорту вугілля по горизонтальним і похилим виробленнях (з кутами нахилу від -3 до $+6^\circ$), безпосередньо пов'язаним з очисними вибоями. Ці моделі конвеєрів мають однаковий швидко розбірної став з підвісними роликоопорами. Став конвеєра може встановлюватися на ґрунті вироблення, а при необхідності – підвішуватися до кріпи вироблення. На їхній основі випущені конвеєри уніфікованого ряду 1Л80У, 2Л80У, 1ЛТ80У, 2ЛТ80У, 1ЛТП80У.

Телескопічні конвеєри застосовують у комплексі зі скребковими перевантажувачами. В міру продвигання очисного вибою хвостовий барабан телескопічного конвеєра переміщується разом зі скребковим перевантажувачем спеціальними гідроциліндрами. Слабина конвеєрної стрічки, що утворюється при цьому, автоматично вибирається телескопічним пристроєм, що представляє собою систему барабанів, які відхиляють стрічку, у комплексі з натяжним барабаном, що має великий хід. В міру переміщення хвостового барабана телескопічний пристрій підтримує постійний натяг. Після укорочення конвеєра на 30...45 м роблять розстикування конвеєрної стрічки і видалення відрізка довжиною 60...90 м, що змотують у бухту і забирають. Натяжний барабан повертають у вихідне положення і стрічку знову стикують. Потім цикл скорочення телескопічного конвеєра повторюється.

Конвеєри 1ЛБ80, 2ЛБ80, 1ЛУ80 і їхні модифікації використовують у виробленнях, що примикають до очисних вибоїв, при відпрацьовуванні пологопадаючих пластів по повстанню або падінню.

Конвеєри 1Л100У, 2Л100У і їхні модифікації мають ті ж особливості по застосуванню, що і конвеєри із шириною стрічки 800 мм, однак вони розраховані на велику продуктивність добычного устаткування і, отже, відрізняються від попередніх деякими конструктивними особливостями (наприклад більш

могутніми приводними станціями).

Стрічкові конвеєри 1ЛУ120, 2ЛУ120, 1ЛБ120, із шириною стрічки 1200 мм призначені для установки в капітальних виробленнях і похилих стовбурах. Ці стаціонарні конвеєрні установки великої продуктивності, у яких приводні станції встановлені на бетонному фундаменті в спеціальних камерах.

Конвеєр 2ЛЛ100, призначений для перевезення вантажів і людей, має став з вантажною і порожньою галузями, рознесеними по висоті, для зручності посадки людей на нижню галузь. Він призначений для установки у виробленнях з кутами нахилу від 6 до 18°.

Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра звичайно виконується в наступних випадках:

- на стадії проектування нового типу стрічкового конвеєра;
- як перевірочний розрахунок після вибору конвеєра по технічних характеристиках і гірничо-геологічних умов застосування.

При виконанні розрахункової роботи найбільш актуальним є другий випадок, коли стрічковий конвеєр обраний по факторах «прийомна здатність» і «припустима експлуатаційна продуктивність і довжина». У цьому випадку тяговий розрахунок дозволяє зробити перевірку обраного конвеєра по перевантажувальній здатності привода, вибрати необхідний тип конвеєрної стрічки, визначити необхідне зусилля натяжного барабана і т.і.

МЕТОДИКА ВИБОРУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ТА ВИКОНАННЯ ТЯГОВОГО РОЗРАХУНКУ

Вихідними даними для вибору стрічкового конвеєра та виконання його тягового розрахунку є:

- Хвилинна прийомна здатність конвеєра $Q_{к.пр.}$, м³/хв.
- Розрахункова годинна продуктивність $Q_о$, т/год.
- Характеристики переміщуваного вантажу:
 - наси́нна щільність γ , т/м³;
 - найбільший розмір характерних кусків a_{max} , мм;
 - кут природного укосу матеріалу ρ , град.
- Характеристики траси:
 - максимальна довжина транспортування L , м;
 - кут нахилу вироблення β , град.
- Умови експлуатації конвеєра (стаціонарна, напівстаціонарна установка).

На підставі величини прийомної здатності конвеєра $Q_{к.пр.}$, кута нахилу вироблення та умови експлуатації конвеєра по таблиці Д.1 обираємо ширину стрічки конвеєра B , та її швидкість v .

Враховуючи розрахункову годинну продуктивність конвеєра $Q_о$, ширину стрічки B , її швидкість v , гірничо-геологічні умови його застосування, згідно технічних характеристик конвеєрів обираємо його тип.

Визначаємо погонне навантаження на стрічку конвеєра:

$$q = \frac{Q_о}{3,6v}, \text{ кг/м};$$

Знаходимо опори руху стрічки:

на вантажній галузі:

$$W_{\text{вд}} = \left[(q + q_{\text{е}} + q'_{\text{р}}) \cdot \omega \cos \beta \pm (q + q_{\text{е}}) \cdot \sin \beta \right] \cdot g \cdot L, \text{ Н};$$

на порожній галузі:

$$W_{\text{під}} = \left[(q_{\text{е}} + q''_{\text{р}}) \cdot \omega \cos \beta \mp q_{\text{е}} \cdot \sin \beta \right] \cdot g \cdot L, \text{ Н};$$

на барабанах, що відхиляють стрічку

$$W_{\text{б}} = (0,04 \dots 0,07) S_{\text{нб}}, \text{ Н};$$

на приводних барабанах

$$W_{\text{пр}} = (0,03 \dots 0,05) (S_{\text{нб}} + S_{\text{сб}}), \text{ Н};$$

де

$q_{\text{л}}$ – погонна маса стрічки, кг/м;

q'_p і q''_p – погонна маса роликів відповідно на вантажній і порожній галузях, кг/м, що визначається по формулах:

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p}, \text{ кг/м}; \quad q''_p = \frac{G''_p}{l''_p}, \text{ кг/м},$$

G'_p і G''_p – маса обертових частин верхніх і нижніх роликів, кг (таблиця Д.2);

l'_p і l''_p – інтервал між роlikоопорами на верхній і нижній галузях конвеєра, м;

ω – коефіцієнт опору руху стрічки (таблиця Д.3);

$S_{\text{нб}}$ – натяг стрічки в крапці набігання на барабан;

$S_{\text{сб}}$ – натяг стрічки в крапці збігання з приводного барабана.

Погонна маса стрічки $q_{\text{л}}$ ще не відома, оскільки, не знаючи максимального натягу тягового органа, не можна вибрати стрічку. Щоб визначити максимальний натяг конвеєрної стрічки, потрібно мати значення опору руху навантаженої і порожньої галузей, у які одним з доданків входить величина $q_{\text{л}}$. Таким чином, виходить одне рівняння з двома невідомими. Щоб вийти з цього положення надійдемо в такий спосіб.

Максимально можливий натяг стрічки для конвеєра, що ми вибираємо по фактору «експлуатаційна продуктивність і довжина» можна одержати, знаючи його встановлену потужність N_y , що зазначена у технічному паспорті. Думаючи, що N_y прийнято з запасом 20%, а кпд привода $\eta = 0,85$ знаходимо максимально можливе тягове зусилля, що може бути передане від двигуна до стрічки

$$W_{\text{от}} = 708 \frac{N_y}{v}, \text{ Н.}$$

Примітка. Дійсне тягове зусилля на приводному барабані конвеєра буде відрізнятись від величини $W_{\text{от}}$. Воно залежить від конкретного погонного навантаження на стрічку, довжини конвеєра, кута нахилу вироблення. Тому в даному випадку, мова йде тільки про максимально можливе стискальне зусилля для конкретного типу стрічкового конвеєра. Отже, використовуючи величину $W_{\text{от}}$, ми одержимо максимально можливі для обраного конвеєра натягу тягового органа S'_{max} . Фактична величина $q_{\text{л}}$ буде менше (більше), чим та, котра на

початку розрахунку використовується у формулах для визначення опору руху навантаженої і порожньої галузей стрічки. Однак, через те, що різниця між максимальною і фактичною погонною масою стрічки складає не більш 1-3% від погонної маси роликкоопор і вантажу, те цією різницею в розрахунках можна зневажити.

Максимально можливий натяг стрічки S'_{\max}

$$S'_{\max} = W_{\text{от}} \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{Н.}$$

де

α – кут обхвату приводних барабанів стрічкою, радіан(зазначений у технічній характеристиці конвеєра);
 μ – коефіцієнт тертя між стрічкою і поверхнею барабана, що у першу чергу залежить від стану взаємодіючих між собою поверхонь (таблиця Д.4).

По величині S'_{\max} з технічних характеристик конвеєрних стрічок первісно вибираємо тип стрічки і її погонну масу (таблиця Д.5). Примітка. Остаточню тип стрічки вибирається після визначення максимального натягу тягового органа методом обходу по його контуру, що буде розглянутий нижче.

Визначаємо тягове зусилля на приводі конвеєра

$$W'_0 = k (W_{\text{гр}} + W_{\text{пор}}), \text{Н,}$$

де

k – коефіцієнт, що враховує місцеві опори. $k = 1,1 \dots 1,5$.

Мінімальний натяг стрічки на вантажній галузі за умовою припустимого її прогину

$$S_{\text{гр}}^{\min} \geq 5 (q + q_{\text{л}}) g l'_p, \text{Н.}$$

Мінімальний натяг стрічки в крапці її збігання з приводного барабана за умовою відсутності пробуксовки:

для рухового режиму роботи конвеєра:

$$S_{\text{об}}^{\min} \geq \frac{k_{\text{т}} \cdot W'_0}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{Н;}$$

для генераторного режиму роботи конвеєра:

$$S_{\text{рі}}^{\min} \geq \frac{k_{\text{д}} \cdot |W'_0| \cdot e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{Н,}$$

де

$k_{\text{т}}$ – коефіцієнт запасу сил зчеплення, $k_{\text{т}} = 1,1 \dots 1,3$.

Для визначення повного опору рухові на транспортному пристрої зручно користуватися так названим методом розрахунку «по контуру» або «по крапках». Розбивши весь контур, утворений тяговим органом, на послідовні прямолінійні і криволінійні ділянки, пронумеруємо крапки сполучення цих ділянок. Нумерацію робимо в такий спосіб: за крапку 1 приймаємо крапку збігання стрічки з приводного барабана, а інші крапки нумеруємо послідовно від т.1 по ходу руху тягового органа (див. рис.1). При цьому величину первісного натягу вибираємо за умови відсутності її пробуксовки на приводному барабані відповідно для рухового і генераторного режимів роботи двигуна конвеєра.

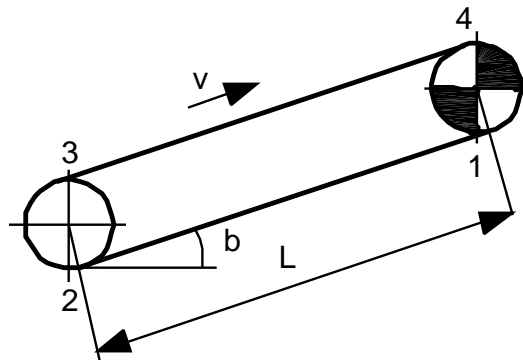


Рис. 1. Спрощена кінематична схема конвеєра.

Для визначення натягу у всіх інших крапках контуру використовуємо наступне правило розрахунку: натяг стрічки в кожній наступній по ходу її крапці контуру дорівнює сумі натягу в попередній крапці й опору на ділянці між цими крапками:

$$S_i = S_{i-1} + W_{(i-1)-i},$$

де

S_{i-1} і S_i – натяг у крапках $i-1$ і i ;

$W_{(i-1)-i}$ – опір на ділянці між цими крапками.

Величина натягу стрічки на конвеєрі повинна бути такою, щоб були дотримані дві не зв'язані між собою умови:

- забезпечення передачі тягового зусилля стрічки на приводі без пробуксовки W_0 .
- Значення прогину стрічки між роликками на навантаженій галузі в крапці найменшого натягу цієї галузі не повинно перевищувати припустиму величину.

Примітка. Якщо одна з умов не дотримана, то натяг стрічки необ-

хідно відповідним чином підвищити, виконавши перерахунок.

Тягове зусилля визначається по наступних формулах:

для рухового режиму

$$W_o = S_{нб} - S_{сб} + k_{пр}(S_{нб} + S_{сб});$$

для генераторного режиму

$$W_o = S_{нб} - S_{сб} - k_{пр}(S_{нб} + S_{сб}),$$

де

$S_{нб}$ – натяг стрічки в кінці набегання на приводний барабан, Н;

$S_{сб}$ – натяг стрічки в кінці збігання з приводного барабана, Н;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові опори рухові стрічки на приводному барабані, $k_{пр} = 0,03...0,05$.

Вибір конвеєрної стрічки.

Визначивши в попередньому пункті дійсний максимальний натяг тягового органа S_{max_a} , можна розрахувати припустиме зусилля стрічки і число прокладок (для тканевих стрічок) по наступних формулах:

для гумовотканинної стрічки:

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{max_d} \cdot m}{B}, \text{ Н/см,}$$

для резинотросової стрічки:

$$\sigma' = \frac{S_{max_d} \cdot m}{B}, \text{ Н/см,}$$

де

m – запас міцності стрічки;

S_{max_a} – максимальний натяг стрічки, отриманий методом обходу по контурі, Н;

i – число тканевих прокладок;

σ – розривне зусилля прокладки, Н/см;

σ' – розривне зусилля 1 см ширини резинотросової стрічки, Н/см.

Визначивши значення $i \cdot \sigma$ і σ' по таблицях, визначаємо тип прокладки, їхнє число і розривне зусилля або тип резинотросової стрічки.

Примітка. При виборі конвеєрних стрічок для дільничних напівстаціонарних конвеєрів варто віддавати перевагу гумовотканинним конве-

ерним стрічкам, а для стаціонарних магістральних стрічкових конвеєрів – резинотросовим.

Необхідна потужність двигуна приводу стрічкового конвеєра на переміщення вантажу:

для рухового режиму

$$N_{\text{ид}} = \frac{k_3 \cdot W_0 \cdot V}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт.}$$

для генераторного режиму

$$N_{\text{иг}} = \frac{k_3 \cdot |W_0| \cdot V \cdot \eta}{1000}, \text{ кВт.}$$

де

k_3 – коефіцієнт запасу потужності, $k_3 = 1,1 \dots 1,2$ (більше значення для бремсбергових конвеєрів, менше для горизонтальних і похилих);

η – кпд приводу, $\eta = 0,8 \dots 0,85$.

Для генераторного режиму необхідно перевірити потужність холостого ходу конвеєра, тому що вона може виявитися більше, ніж при номінальному завантаженні.

Опір рухові стрічки на вантажній галузі при холостому ході, тобто з ненавантаженою стрічкою

$$W_{\text{гр.х}} = [(q_{\text{л}} + q'_{\text{р}}) \omega \cdot \cos\beta - q_{\text{л}} \cdot \sin\beta] Lg, \text{ Н.}$$

Сумарний опір рухові стрічки конвеєра при холостому ході

$$W_{0\text{х}} = k (W_{\text{гр.х}} + W_{\text{пор}}), \text{ Н.}$$

Необхідна потужність двигуна приводу стрічкового конвеєра при холостому ході

$$N_{\text{п.х.}} = \frac{k_3 \cdot W_{0\text{х}} \cdot v}{1000 \cdot \eta}.$$

Якщо $N_{\text{иг}} \geq N_{\text{п.х.}}$, то приймаємо $N_{\text{п}} = N_{\text{иг}}$, у противному випадку $N_{\text{п}} = N_{\text{п.х.}}$.

Примітка. При холостому ході $W_{0\text{х}} > 0$ і конвеєрна установка працює в руховому режимі.

Якщо встановлена потужність двигуна стрічкового конвеєра $N_{\text{у}}$, обраного по фактору «припустима експлуатаційна продуктивність», більше необхідної $N_{\text{п}}$, то вибір конвеєра зроблено вірно. У противному випадку необхідно замість одного конвеєра встановити два однакової довжини, або вибрати інший тип стрічкового конвеєра з більшою встановленою потужністю і

зробити перерахунок.

При встановленні 2-х конвеєрів замість одного навантаження на тяговий орган буде менше, отже можна вибрати менш міцну стрічку або зменшити число прокладок.

Побудова діаграми натягу конвеєрної стрічки.

Побудову діаграми натягу розглянемо на прикладі спрощеної схеми похилого конвеєра, у якому приводний барабан встановлений угорі, а кут нахилу конвеєра більше $5...6^\circ$. У цьому конвеєрі опір руху навантаженої галузі $W_{гр} > 0$, а порожньої $W_{пор} < 0$.

Діаграма натягу тягового органа фактично являє собою залежність $S = f(L)$ і будується в масштабі. Оскільки вісь відліку натягу нам ще не відома, надходимо в такий спосіб.

По осі абсцис (вісь x) відкладаємо довжини відрізків, на які розбитий контур тягового органа, а по осі ординат (вісь y) – опори руху тягового органа на відповідних відрізках, причому, якщо опір руху конвеєрної стрічки більше нуля – відкладаємо його нагору, а якщо менше нуля – униз.

Виберемо масштаб побудови довжин ділянок по осі x і опорів по осі y . Наприклад, 1 мм по осі x відповідає 50 м довжини конвеєрної стрічки, а 1 мм по осі y відповідає 1 кН сил опорів (або натягів стрічки).

Примітка. Довжини криволінійних і прямолінійних ділянок відстані між граничними крапками яких значно менше, ніж довжина конвеєра допускається на діаграмі натягу не показувати або показувати умовно (поза масштабом) таким чином, щоб вони були візуально помітні на діаграмі (2-3 мм).

Проводимо у відповідному масштабі один від іншого три перпендикуляри, що відповідають прямолінійним ділянкам контуру тягового органа. Позначимо ці вертикальні лінії відповідно до нумерації граничних крапок ділянок, на які розбитий контур стрічки, 1, 2-3, 4 (рис.2).

На перпендикулярі 1 відзначимо довільно крапку ①. Оскільки в нас $W_{пор} < 0$ від цієї крапки униз відкладемо величину $W_{пор}$ у відповідному масштабі і зробимо оцінку на вертикалі. Через цю оцінку проведемо горизонтальну лінію до перетинання з віссю 2-3. Одержимо крапку ②. Оскільки залежність $W_{пор} = f(L)$ прямолінійна з'єднаємо крапки ① і ② прямій 1.

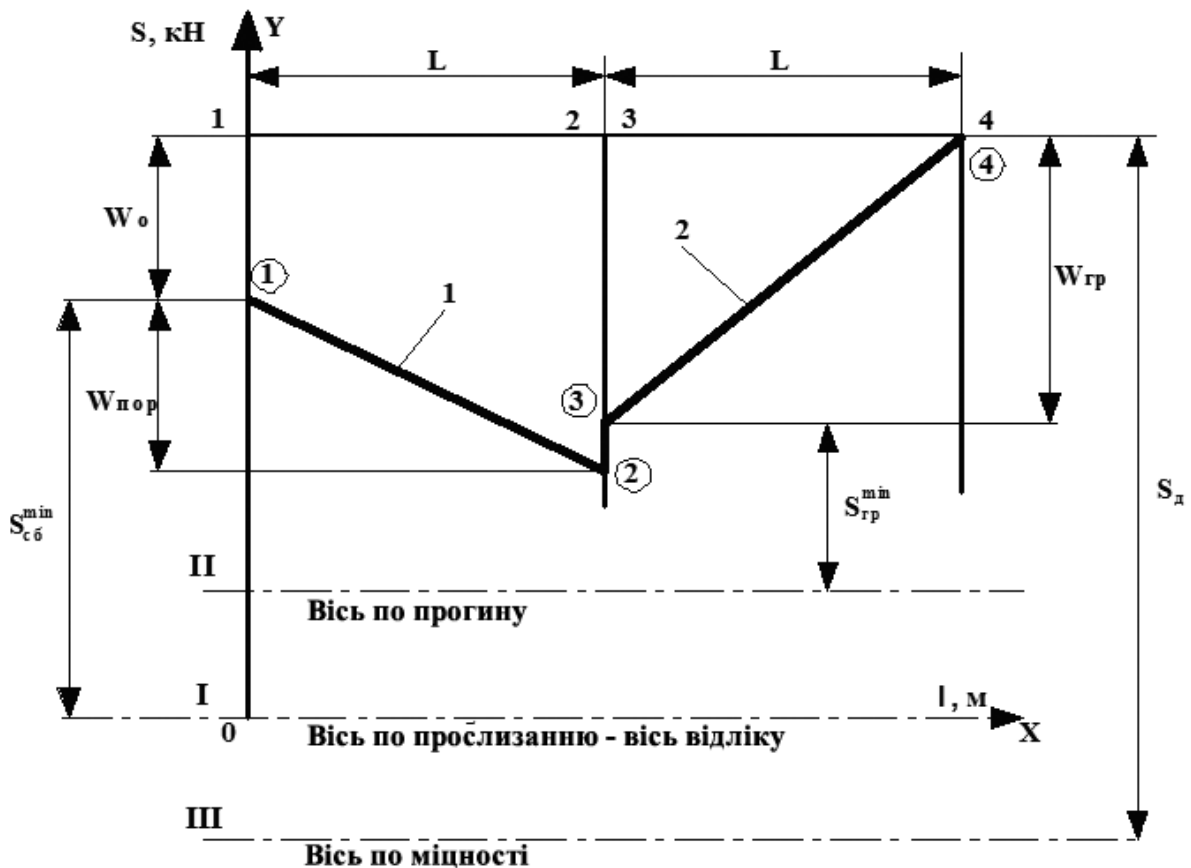


Рис. 2. Діаграма натягу тягового органа.

Відкладемо на середній вертикалі нагору від точки ② 2...3 мм і поставимо точку ③. Відстань між крапками 2 і 3 відповідає опору руху стрічки на відхиляючому барабані, (ділянка 2-3 на рис.2). Оскільки сила опору руху стрічки на відхиляючому барабані завжди позитивна то вона буде завжди на діаграмі відкладатися нагору. З'єднуємо крапки ② і ③. Від точки ③ у відповідному масштабі відкладаємо нагору (тому що $W_{гр} > 0$ у нашому прикладі) величину $W_{гр}$ і робимо оцінку. Від цієї оцінки проводимо горизонталь до перетинання з перпендикуляром 4, що відповідає крапці набегання стрічки на приводний барабан, і ставимо на ній крапку ④. З'єднуємо крапки ③ і ④ відрізком 2.

Від точки ① вниз у відповідному масштабі відкладемо величину $S_{сб}^{min}$, проведемо горизонтальну вісь, що назвемо віссю по прослизанню, і позначимо цифрою I. Від точки з най-

меншим натягом на навантаженій галузі, у нашому прикладі це крапка ③, у відповідному масштабі відкладемо величину S_{a0}^{\min} , проведемо горизонтальну вісь, назвемо її віссю по прогину і позначимо цифрою II. З двох осей I і II за вісь відліку натягу конвеерної стрічки приймемо нижню (у нашому прикладі вісь I).

Примітка. Якби ми в нашому прикладі за вісь відліку прийняли вісь II, то умова $S_1 \geq S_{c0}^{\min}$ не була б виконана.

У деяких випадках може вийти, що нижній із двох осей I і II виявиться вісь II.

Від точки з найбільшим натягом тягового органа (у нашому випадку це крапка ④) відкладемо униз величину припустимого зусилля конвеерної стрічки S_d у відповідному масштабі і через отриману крапку проведемо горизонтальну вісь, що назвемо віссю по міцності і позначимо цифрою III (рис.2). Якщо вісь III виявиться вище осі відліку, то це означає, що стрічка не задовольняє умовам міцності. Умовою забезпечення достатньої міцності стрічки на розрив є перебування цієї осі на діаграмі натягу тягового органа нижче прийнятої осі відліку.

На діаграмі показана величина тягового зусилля W_0 , яка є різницею натягів галузей, що набігають на приводний барабан і збігають із приводного барабана.

Діаграма натягу гнучкого тягового органа дозволяє визначити натяг стрічки в будь-якій крапці по довжині тягового органа.

ПРИКЛАД ВИБОРУ І ТЯГОВОГО РОЗРАХУНКУ ПОХИЛИГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Як приклад виконаємо тяговий розрахунок стрічкового конвеєра який встановлено на похилі.

Вихідні дані для розрахунку:

$Q_{к.пр}$ – хвилинна прийомна здатність конвеєра $Q_{к.пр} = 12,9 \text{ м}^3/\text{хв}$.

$Q_{\text{э}}$ – експлуатаційна продуктивність, $Q_{\text{э}} = 400 \text{ т/год}$;

L – довжина транспортування, $L = 550 \text{ м}$;

β – середній кут нахилу вироблення, $\beta = 8^\circ$.

На підставі умов експлуатації конвеєра, хвилиної прийомної здатності конвеєра $Q_{к.пр}$ і кута нахилу вироблення β по таблиці Д.1 обираємо ширину стрічки конвеєра $B = 1000 \text{ мм}$, та її швидкість $v = 2,5 \text{ м/с}$.

Враховуючи розрахункову годинну продуктивність конвеєра $Q_{\text{э}}$, гірничо-геологічні умови його застосування, зробивши аналіз технічних характеристик конвеєрів з шириною стрічки 1000 мм і її швидкості – 2,5 м/с обираємо конвеєр 2Л100У. Технічна характеристика конвеєра приведена на рис. 3, а кінематична схема конвеєра на рис. 4.

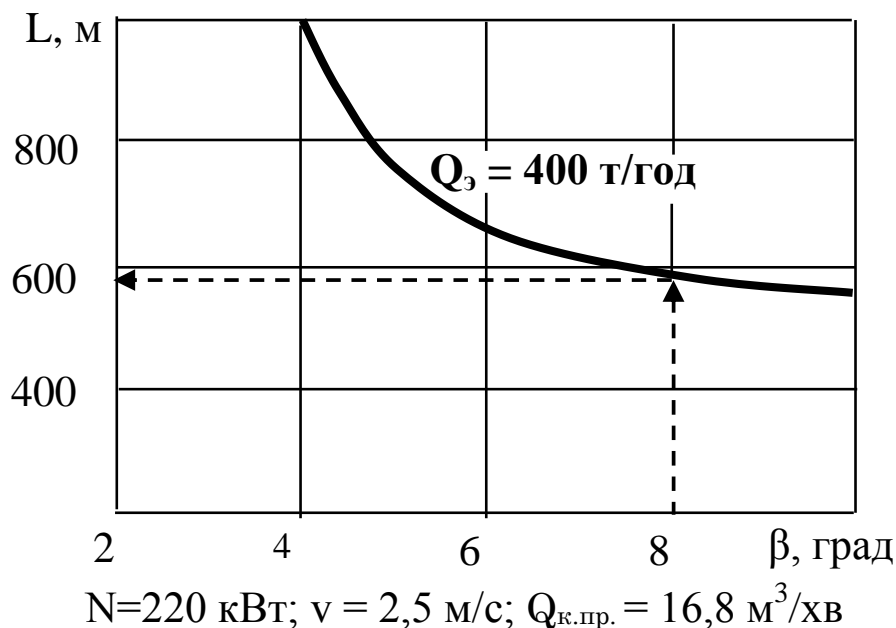


Рис. 3. Технічна характеристика конвеєра 2Л100У

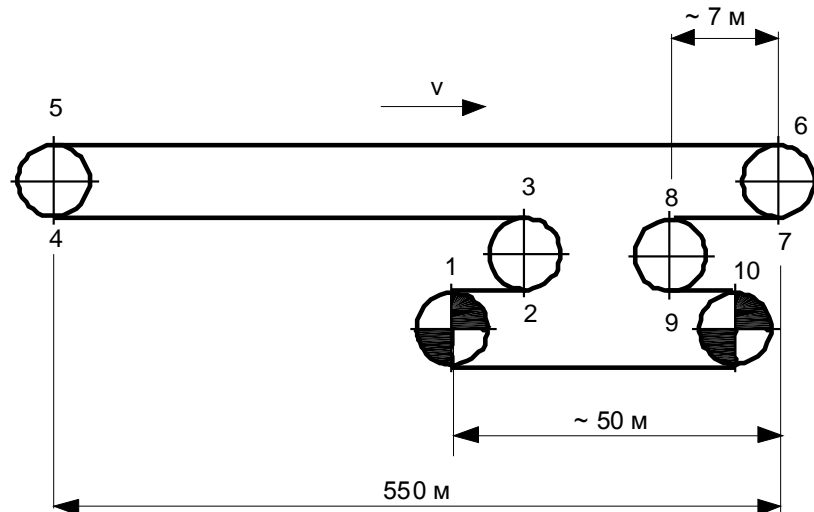


Рис. 4. Кінематична схема конвеєра 2Л100У

1. Визначемо погонну масу вантажу на стрічці конвеєра:

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v} = \frac{400}{3,6 \cdot 2,5} = 44,4 \text{ т/год} ,$$

2. Погонна вага роlikоопор:

- навантаженої галузі

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p} = \frac{25}{1,2} = 20,8 \text{ кг/м};$$

- порожньої галузі

$$q''_p = \frac{G''_p}{l''_p} = \frac{21,5}{2,4} = 8,9 \text{ кг/м},$$

де

G'_p, G''_p – маса обертових частин роlikоопор, при діаметрі роликів 127 мм (таблиця Д.2)

$$G'_p = 25 \text{ кг}, G''_p = 21,5 \text{ кг}.$$

l'_p, l''_p – відстань між роlikооперами на навантаженій і порожній галузі, $l'_p = 1,2 \text{ м}$, $l''_p = 2,4 \text{ м}$.

3. Визначимо орієнтовно погонну вагу стрічки по встановленій потужності двигуна конвеєра:

- максимально можливе тягове зусилля, що може розвинути привод конвеєра

$$W_{i\delta} = 708 \frac{N_{\delta}}{v} = 708 \cdot \frac{220}{2,5} = 62304 \text{ Н},$$

де

N_y – установлена потужність двигуна, $N_y = 220$ кВт.

- максимально можливий натяг конвеерної стрічки

$$S_{\max} = W_{i\delta} \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} = 62304 \frac{19}{19 - 1} = 65765 \text{ Ї},$$

де

α – кут обхвату приводних барабанів, $\alpha = 480^\circ$ або 8,4 радіан;
 μ – коефіцієнт тертя між стрічкою і приводним барабаном (вогнестійка обкладка, футерований гумою барабан, вироблення не примикає до очисного вибою) (таблиця Д.4), $\mu = 0,35$;

$e^{\mu\alpha}$ – тяговий фактор, $e^{\mu\alpha} = 19$.

По величині S_{\max} вибираємо тип конвеерної стрічки

$$i \cdot \sigma = \frac{S_{\max} \cdot m}{B} = \frac{65765 \cdot 8,5}{100} = 5590 \text{ Ї / м},$$

де

$i \cdot \sigma$ – сумарне розривне зусилля всіх прокладок конвеерної стрічки, Н/см;

i – число прокладок;

σ – розривне зусилля однієї прокладки, Н/см;

B – ширина стрічки, $B = 100$ см;

m – запас міцності конвеерної стрічки, $m = 8,5$.

Попередньо приймаємо конвеерну стрічку 2РШТЛК-200 із трьома тканевими прокладками ТК-200, для якої $\sigma = 1960$ Н/см, а

$$i \cdot \sigma = 3 \cdot 1960 = 5880 \text{ Н/см}.$$

Погонна маса 1 метра конвеерної стрічки 2РШТЛК-200 складає: $q_L = 13,4$ кг/м.

4. Опір рухові навантаженої і порожньої галузей конвеерної стрічки:

$$\begin{aligned} W_{гр} &= [(q_L + q'_p + q) \cdot \omega \cdot \cos\beta + (q_L + q) \cdot \sin\beta] \cdot g \cdot L_r = \\ &= [(13,4 + 20,8 + 44,4) \cdot 0,035 \cdot \cos 8^\circ + (13,4 + 44,4) \cdot \sin 8^\circ] \cdot 9,81 \cdot 550 = \\ &= 58090 \text{ Н}, \end{aligned}$$

де

ω – коефіцієнт опору рухові стрічки (таблиця Д.3), $\omega = 0,035$;

L_{Γ} – довжина навантаженої галузі стрічкового конвеєра
 $L_{\Gamma} = 550$ м.

$$W_{\text{пор}} = [(q_{\text{л}} + q_{\text{п}}) \cdot \omega \cdot \cos\beta - q_{\text{л}} \cdot \sin\beta] g \cdot L_{\Gamma} =$$

$$= [(13,4 + 8,9) \cdot 0,035 \cdot \cos 8^{\circ} - 13,4 \cdot \sin 8^{\circ}] 9,81 \cdot 500 = - 12930 \text{ Н},$$

де

L_{Π} – довжина порожньої галузі стрічкового конвеєра,
 $L_{\Pi} = 500$ м.

5. Наближене тягове зусилля привода конвеєра:

$$W'_0 = k (W_{\text{гр}} + W_{\text{пор}}) = 1,1 (58090 - 12930) = 49676 \text{ Н},$$

де

k – коефіцієнт, що враховує місцеві опори руху стрічки),
 $k = 1,1$.

6. Мінімальний натяг стрічки на навантаженій галузі за умовою припустимого її прогину:

$$S_{\text{гр}}^{\text{min}} \geq 5 (q + q_{\text{л}}) \cdot g \cdot l'_p = 5 (44,4 + 13,4) \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 3400 \text{ Н}.$$

7. Мінімально необхідний натяг стрічки в кінці її збігання з приводного барабана:

$$S_{\text{н}}^{\text{min}} \geq \frac{k_{\delta} \cdot W'_0}{e^{\mu\alpha} - 1} = \frac{1,2 \cdot 49676}{19 - 1} = 3315 \text{ Н},$$

де

k_{τ} – коефіцієнт запасу сил зчеплення, $k_{\tau} = 1,2$.

8. Загальне тягове зусилля на приводі конвеєра.

Щоб уникнути прослизання конвеєрної стрічки на приводному барабані повинна бути виконана наступна умова:

$$S_1 \geq S_{\text{сб}}^{\text{min}}.$$

У нашому прикладі $S_{\text{сб}}^{\text{min}} = 3315$ Н. Прийmemo $S_1 = 16000$ Н.

Через те, що довжина ділянки 1-2 мала в порівнянні з довжиною конвеєра, вважаємо, що

$$S_2 = S_1 = 16000 \text{ Н};$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = S_2 + 0,05 S_2 = 1,05 S_2 = 1,05 \cdot 16000 = 16800 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = S_3 + W_{\text{пор}} = 16800 - 12930 = 3870 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = S_4 + 0,05 S_4 = 1,05 S_4 = 4060 \text{ Н}.$$

Кінчик 5 має мінімальний натяг стрічки на навантаженій галузі тому що $S_5 = 4060$ Н, а $S_{\text{гр}}^{\text{min}} = 3315$ Н, і умова відсутності надмірного прогину стрічки на навантаженій галузі

$S_5 \geq S_{\text{гр}}^{\text{min}}$ виконується.

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = S_5 + W_{\text{гр}} = 4060 + 58090 = 62150 \text{ Н};$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} = S_6 + 0,05S_6 = 1,05 S_6 = 65260 \text{ Н}.$$

Оскільки довжини ділянок 7-8 і 9-10 малі в порівнянні з довжиною конвеєра, ними зневажаємо і вважаємо, що

$$S_8 = S_7 = 65260 \text{ Н};$$

$$S_{10} = S_9;$$

$$S_9 = S_8 + W_{8-9} = S_8 + 0,05S_8 = 1,05S_8 = 68520 \text{ Н};$$

$$S_{10} = S_9 = 68520 \text{ Н}.$$

Натяг стрічки в кінці набігання на приводний барабан $S_{\text{нб}} = S_{10} = 68520 \text{ Н}$.

Загальне тягове зусилля привода

$$\begin{aligned} W_o &= S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}} + k_{\text{пр}} (S_{\text{нб}} + S_{\text{сб}}) = \\ &= 68520 - 16000 + 0,04 (68520 + 16000) = 55900 \text{ Н}. \end{aligned}$$

де

$k_{\text{пр}}$ – коефіцієнт опору руху стрічки на приводному барабані, $k_{\text{пр}} = 0,04$.

9. Уточнюємо тип конвеєрної стрічки.

Дійсний максимальний натяг конвеєрної стрічки за результатами розрахунку складає:

$$S_{\text{max}_d} = S_{10} = 68520 \text{ Н}.$$

Необхідне припустиме зусилля обраної раніше конвеєрної стрічки складає $S_d = 69175 \text{ Н}$, тобто умова $S_d \geq S_{\text{max}_d}$ виконується.

10. Необхідна сумарна потужність двигунів привода стрічкового конвеєра:

$$N_i = \frac{k_z \cdot W_o \cdot v}{1000 \cdot \eta} = \frac{1,2 \cdot 55900 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,8} = 210 \text{ кВт}.$$

де

k_z – коефіцієнт запасу потужності, $k_z = 1,2$;

η – кпд привода, $\eta = 0,8$.

Установлена потужність двигунів конвеєра 2Л100У складає $N_y = 220 \text{ кВт}$. Оскільки $N_y > N_i$, те конвеєр буде нормально працювати на довжині транспортування 550 м з експлуатаційною продуктивністю $Q_{\text{э}} = 400 \text{ т/год}$.

11. Діаграма натягу стрічки з 3-мя прокладками ТК-200 конвеєра 2Л100У представлена на рис. 5.

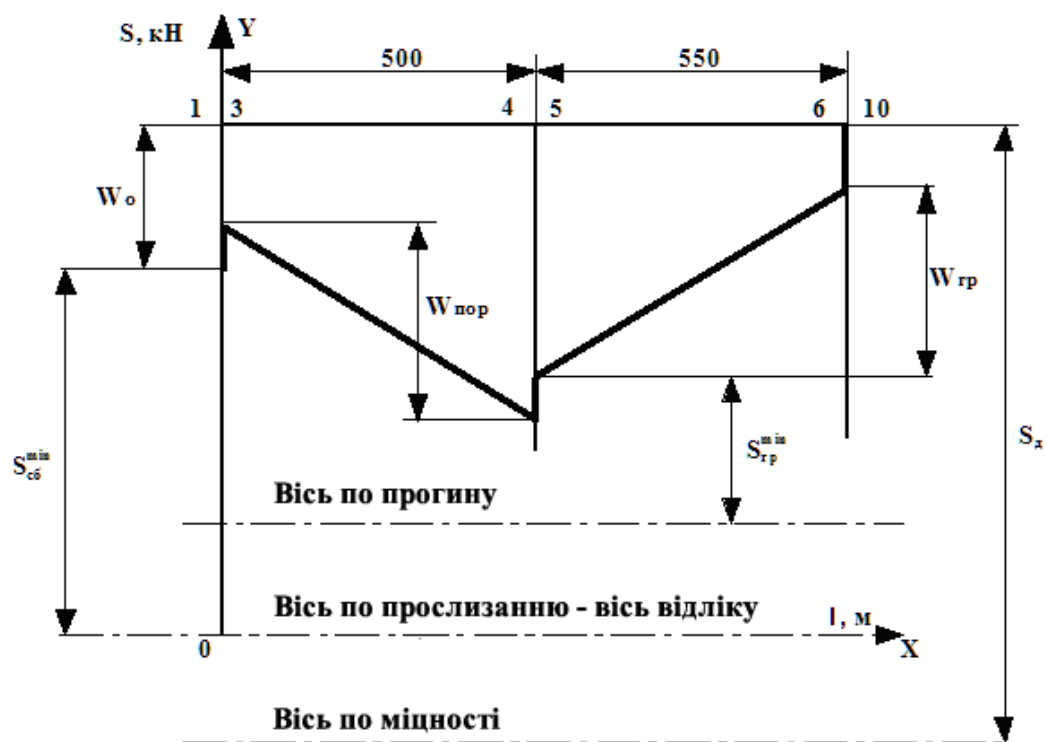


Рис. 5. Діаграма натягу тягового органа конвеєра 2Л100У

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Вхідні данні для розрахунку:

- Стаціонарний стрічковий конвеєр;
- Прийомна здатність $Q_{пр}$, м³/хв;
- Експлуатаційна продуктивність Q_e , т/ч;
- Довжина транспортування L , м;
- Кут нахилу вироблення β , град.

№	$Q_{пр}$	Q_e	L	β	№	$Q_{пр}$	Q_e	L	β
1	5,0	270	595	3	26	5,0	290	540	4
2	5,4	260	510	-3	27	4,4	250	660	-4
3	2,8	170	740	4	28	3,0	180	715	5
4	6,5	300	490	7	29	6,2	310	520	6
5	6,3	260	885	-9	30	6,0	285	840	-8
6	6,5	280	595	-11	31	6,4	300	635	-12
7	7,0	380	588	6	32	7,2	360	640	7
8	7,5	400	797	3	33	7,2	400	690	4
9	7,9	430	645	5	34	7,6	450	390	6
10	10,4	500	587	9	35	10,4	560	650	8
11	13,3	850	1275	-1	36	13,8	840	1085	-2
12	2,8	120	595	-14	37	3,0	150	540	-13
13	15,7	850	495	-11	38	15,6	880	440	-12
14	16,0	900	1190	-7	39	15,8	910	1090	-6
15	12,5	600	785	10	40	12,4	520	775	9
16	12,0	550	590	11	41	13,2	630	715	10
17	15,1	760	790	9	42	15,3	850	690	8
18	7,0	360	795	-8	43	7,0	390	730	-7
19	7,2	400	1095	-7	44	7,2	380	925	-6
20	8,0	450	490	-10	45	8,0	470	465	-9
21	11,1	520	695	10	46	11,5	650	685	9
22	8,0	420	395	9	47	7,8	460	370	8
23	4,2	120	990	12	48	3,3	140	880	11
24	15,5	700	745	12	49	15,7	720	680	14
25	4,8	170	890	7	50	4,8	280	850	6

Необхідно:

1. Вибрати ширину конвеєрної стрічки та швидкість її руху.
2. Вибрати стрічковий конвеєр, надати його схему і характеристику.
3. Виконати тяговий розрахунок обраного стрічкового конвеєра і побудувати діаграму натягу його конвеєрної стрічки.

ДОДАТКИ

Таблиця Д. 1.

Хвилинна прийомна здатність конвеєра $Q_{к.пр.}$, м³/хв

Спосіб установки конвеєра	Угол нахилу вироблення, град	Ширина стрічки В, мм							
		800			1000			1200	
		Швидкість руху стрічки, v_k , м/с							
		1,6	2,0	2,5	1,6	2,0	2,5	2,5	3,15
Стационарний	до 6	6,6	8,2	10,3	10,7	13,4	16,8	24,8	31,2
	7 – 18	6,2	7,8	9,7	10,2	12,7	15,9	23,5	29,6
Напівстационарний	до 6	5,9	7,4	9,2	9,7	12,1	15,1	-	-
Пересувний	7 – 18	5,6	7,0	8,8	9,2	11,5	14,3	-	-

Таблиця Д.2.

Маса обертових частин роликкоопор

Ширина стрічки, мм	Жолобчаста роликкоопора (вантажна галузь)		Пряма роликкоопора (порожнякова галузь)	
	Діаметр ролика, мм	Маса G'_p , кг	Діаметр ролика, мм	Маса G''_p , кг
800	127	22	127	19
1000	127	25	127	21,5
1200	159	45	159	35

Таблиця Д.3.

Коефіцієнт опору рухові стрічки ω

Ширина конвеєрної стрічки, мм	Довжина конвеєра, м	
	$L \leq 200$	$L > 200$
$B = 800$	0,05	0,04
$B > 800$	0,04	0,035

Таблиця Д. 4.

Коефіцієнт тертя між стрічкою і поверхнею барабана

Умови використання конвеєра	Наявність футеровки	Розрахунковий коефіцієнт тертя, якщо обкладки стрічки	
		Непальна резина	ПВХ
Вироблення, що примикають до очисного вибою	Немає	0,15	0,1
	Є	0,25	0,15
Інші вироблення	Немає	0,25	0,15
	Є	0,35	0,25

Таблиця Д. 5.

Маса (розрахункова) 1 м² гумовотканинних стрічок, кг

Тип стрічки	Товщина зовнішніх обкладок, мм	Число тканинних прокладок					
		3	4	5	6	7	8
БКНЛ-65	3/1	7,3	8,2	9,1	10	10,9	11,8
БКНЛ-100	3/1	7,9	9	10,1	11,2	12,3	13,4
	4,5/2	10,8	11,9	13	14,1	15,2	16,3
БКНЛ-150	3/1	8,5	10,8	11,1	12,1	13,7	15
	4,5/2	11,4	12,7	14	15,3	16,6	17
ТА-100	4,5/2	11,1	12,3	13,5	14,7	15,9	17,1
ТК-100	6/2	12,8	14	15,2	16,4	17,6	18,8
ТК-150	4,5/2	11,7	13,1	14,5	15,9	17,3	18,7
ТК-200	6/2	13,4	14,8	16,2	17,6	19	20,4
ТК-300	4,5/2	12	13,5	15	16,5	18	19,5
ТА-300	6/2	13,7	15,2	16,7	18,2	19,7	21,2
ТА-400	4,5/2	12,3	13,9	15,5	17,1	18,7	20,3

ЛІТЕРАТУРА

1. Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт. М., изд. ИГД им. А.А. Скочинского, 1986. – 355с.
2. Проектирование транспортных систем энергоемких производств. /В.А. Будишевский, А.А. Пуханов, А.К. Носач, А.А. Сулима, А.И. Ганза. Под. ред. В.А. Будишевского, А.А. Сулимы.– Донецк, 2001.– 481 с.
3. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств. Под ред. В.А. Будишевского, А.А. Сулимы. – Донецк, 1999. –216 с.
4. Транспорт на горных предприятиях. Под общей ред. проф. Б.А. Кузнецова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1976. 552 с.

ЗМІСТ

	стор.
Передмова	3
Методика вибору стрічкового конвеєра та виконання тя- гового розрахунку	5
Приклад вибору і тягового розрахунку похилого стрічко- вого конвеєра	14
Завдання для контрольних робіт	20
Додатки	21
Література	23
Зміст	24

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання індивідуальної розрахункової роботи
«Розрахунок стрічкового конвеєра»
з дисципліни «Транспортні машини і комплекси гірничих та
гірничозбагачувальних підприємств»**

**для студентів, які навчаються з напрямків: «Електромеханіка»,
«Гірництво» і «Інженерна механіка»**

Укладачі:

Будішевський Володимир Олександрович, к.т.н., професор
Пуханов Олександр Олександрович, старший викладач