

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Носова Вікторія Олександрівна

УДК 622.064.45

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ГРАНІТНИХ ВІДВАЛІВ НА СТАН ҐРУНТІВ
ПРИЛЕГЛИХ ДО ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ ТЕРИТОРІЙ**

Спеціальність 101 «Екологія»

Автореферат
дисертації на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня
магістра

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України на кафедрі інженерної екології.

Науковий керівник – Кандидат технічних наук
Репін Микола Володимирович,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
асистент кафедри інженерної екології

Захист відбудеться 22 травня 2018 року о 14⁰⁰ у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського» за адресою: 03056, Україна, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, ауд. 201.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» за адресою: 03056, Україна, м. Київ, просп. Перемоги, 37.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Актуальність теми. Гірничовидобувні комплекси як вельми суттєва частина господарських перетворень беруть у зміні балансу речовини, структури і енергії планетарних сфер виключно активну участь. Природні зміни рельєфу і рельєфоутворюючих відкладів є передумовами виникнення екологічних і природоохоронних проблем.

Найхарактерніші риси сучасного гірничого виробництва з точки зору екології:

- розробка сировини у таких масштабах і темпах, що ставиться під загрозу існування людини (ріст вироблених просторів, просідання поверхні, вилучення земель під відвали, порушення гідрологічного режиму ґрунтових і підземних вод, їх мінералізація понад допустимого вмісту та ін.).

- концентрація гірничих підприємств і організацій у крупно масштабні комплекси. Створення гірничих підприємств - гігантів має ряд позитивних сторін : ріст механізації і автоматизації робіт, продуктивність праці, зниження питомих капітальних вкладень і собівартості видобутку. Але може виявитися, що надмірна концентрація виробництва призведе до такого порушення екологічного стану і забрудненню навколишнього природного середовища, що негативних наслідків буде неможливо не тільки запобігти, але й завбачти.

Вдосконалення процесів життєвого циклу гірничо-видобувного комплексу дозволяє вийти на нові європейські ринки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дисертація виконувалася відповідно з планами наукових досліджень кафедри інженерної екології Інституту енергозбереження та енергоменеджменту КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є зменшення екологічного навантаження від технологічних процесів гірничо-видобувного комплексу при транспортуванні гірничої маси. Зокрема, метою є підвищення довговічності конвеєрної стрічки завдяки забезпеченню центрального її руху відносно поздовжньої осі конвеєра.

Для досягнення поставленої мети слід виконати наступні задачі:

1) провести науково-технічний літературний та патентний огляд з аналізом умов впливу життєвого циклу видобутку сировини гірничо-видобувного комплексу на навколишнє середовище;

2) визначити найбільш раціональний спосіб для транспортування гірничої маси, провести аналіз слабких і сильних сторін обраного способу;

3) обґрунтувати найбільш екологічну та найбільш економічно доцільну технологічну схему руху стрічки конвеєра, для попередження її швидкого зношення.

4) розглянути нові раціональні конструкції барабанів для забезпечення самоцентрування стрічки відносно поздовжньої вісі конвеєра без використання автоматизованих систем центрування;

5) розробити математичну модель взаємодії стрічки конвеєра з новою конструкцією барабану, яка показує умови центрування;

6) провести експериментально-теоретичне дослідження стрічкових конвеєрів з імітацією її роботи.

7) виконати еколого-економічну оцінку рішення по використанню нових конструкцій барабанів.

Об'єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря пилом під час транспортування гірської маси на кар'єрі.

Предмет дослідження – показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Методи дослідження. В магістерській роботі використані методи інформаційно-пошукових досліджень, аналітичних, еколого-економічних розрахунків та математичне моделювання. Під час виконання роботи були використані такі комп'ютерні програми: MathCAD, AutoCAD, Microsoft Office Excel. Для вдосконалення життєвого циклу видобутку сировини в процесі екологізації гірничо-видобувного комплексу використовувалися інтернет-ресурси, нормативно-правові та методологічні документи.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Встановлено тісний зв'язок між обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря конвеєрним транспортом від типу барабанів, що застосовуються;

2. Досліджено слабкі та сильні сторони використання конвеєрного транспорту при транспортуванні гранітної породи.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Обґрунтуванні переваг конвеєрного транспорту над автомобільним в умовах функціонування гранітних кар'єрів.

2. Розробка рекомендацій щодо зменшення викидів в атмосферне повітря кар'єрним транспортом за рахунок впровадження приводних і натяжних барабанів стрічкових конвеєрів, які забезпечують надійне самоцентрування стрічки;

3. Можливості використання результатів дисертаційної роботи при проектуванні систем транспортування на підприємствах гірничовидобувної галузі та в навчальному процесі.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідалися та отримали позитивну оцінку на конференціях: II Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки», м. Харків, 2017 р.; Міжнародна науково-практична конференція «Енергетика. Екологія. Людина», м. Київ, 2017 р.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 2 тези доповідей на наукових конференціях.

Обсяг магістерської дисертації складає 109 сторінок, вона містить 28 ілюстрацій; 22 таблиць; 72 джерел інформації за переліком посилань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та основні задачі дослідження, наведено наукову новизну і практичну цінність результатів дослідження.

Перший розділ присвячено аналізу теоретичних і експериментальних досліджень процесу впливу кар'єрного транспорту на навколишнє середовище. Питанням оцінки забруднення навколишнього середовища гірничими підприємствами займалось багато провідних вчених, серед них: Кузнєцов В. С., Картавий А.Н., Бересневич П. В., Шешко Е.Е., Шувалов Ю. В., Касаткін О.О., Нікітін В. С., Кириченко А.І. та інші.

Аналіз літературних джерел показав, що сьогодні існує декілька способів для транспортування гірничої маси на кар'єрі. Проте незважаючи на значні масштаби розроблених інженерних рішень, практичні результати з питань мінімізації впливу транспорту на кар'єрів на оточуюче середовище досить скромні. Це пов'язано з тим, що недостатньо уваги приділено аспектам підвищення ефективності запропонованих пристроїв, а також, недостатньо досліджено вплив пилу відвалів на екологічний стан саме ґрунтів.

На сьогоднішній день, не розроблено єдиної методики, яка включала б всі актуальні критерії необхідні для вибору найбільш раціонального способу транспортування гірничої маси. У зв'язку з цим пошук раціональних способів процесу транспортування на гранітних кар'єрах залишається актуальним.

Необхідним є проведення аналізу способів транспортування гірничої маси в умовах України та визначення найбільш раціонального для умов гранітних кар'єрів.

У **другому розділі** детально розглянуто основні методи для транспортування гірської маси, аналіз показав, що найбільш раціональним для умов України є використання круто похилих стрічкових конвеєрів.

Крутопохилий конвеєр КНК-270 обладнаний всім необхідним для досягнення максимальної ефективності процесу транспортування гірської маси, конструкція конвеєра має високу надійність і задовольняє умовам експлуатації в кар'єрі.

Конвеєрна система транспортування на кар'єрах несе екологічний характер. Проаналізовано переваги та недоліки використання конвеєрного транспорту. Одним із основних недоліків є незадовільна стійкість стрічки відносно використання, що, в свою чергу, понижує експлуатаційний термін служби. Машини неперервної дії мають відповідати критеріям довговічності, надійності і економічності в експлуатації, мінімальним затратам матеріалів. Стрічкові конвеєри в сучасному виробництві мають широке використання і мають відповідати вимогам підвищення надійності на протязі всього експлуатаційного періоду. Однак, як показує практика проектування, одним із негативних факторів є незадовільна стійкість стрічки відносно використання, що, в свою чергу, понижує експлуатаційний термін служби.

Даною проблемою займались багато відомих вчених – Александров М.П., Покушалов М.П., Дмитрієв В.Г., Яхонтов Ю.А., Шахмейстер Л.Г. та інші. Для рішення цієї проблеми використовувались різні технічні розробки в тому числі: центруючі роликоопори, бочкоподібні барабани, датчики фіксації сходу

стрічок і т.д.. Однак, відомі рішення цієї проблеми не дозволяють в повній мірі вирішити дану проблему, що в кінцевому випадку призводить до зниження терміну дії транспортуючої стрічки і збільшується позаплановий час простою виробництва. Тому, вивчення проблеми надійного руху стрічки в процесі експлуатації стрічкового конвеєра з метою підвищення терміну її служби, еколого-економічного ефекту являється актуальною еколого-технічною задачею.

У третьому розділі розглянуто питання підвищення довговічності конвеєрної стрічки. Забезпечення правильного руху стрічки та підвищення екологічної безпеки можна досягнути за допомогою нових конструкцій барабанів. Для вирішення даного питання проведено поетапний аналіз вивчення проблеми і пошук технічних рішень, які відображені в наукових працях і патентах України.

1) Для забезпечення нормального руху стрічки на барабані конвеєра згідно Патенту України № 3078, розроблена нова конструкція, яка має ввігнуту форму і складається з робочого центрального циліндричного 1 і двох торцевих кінцевих ділянок 2 (рис. 1)

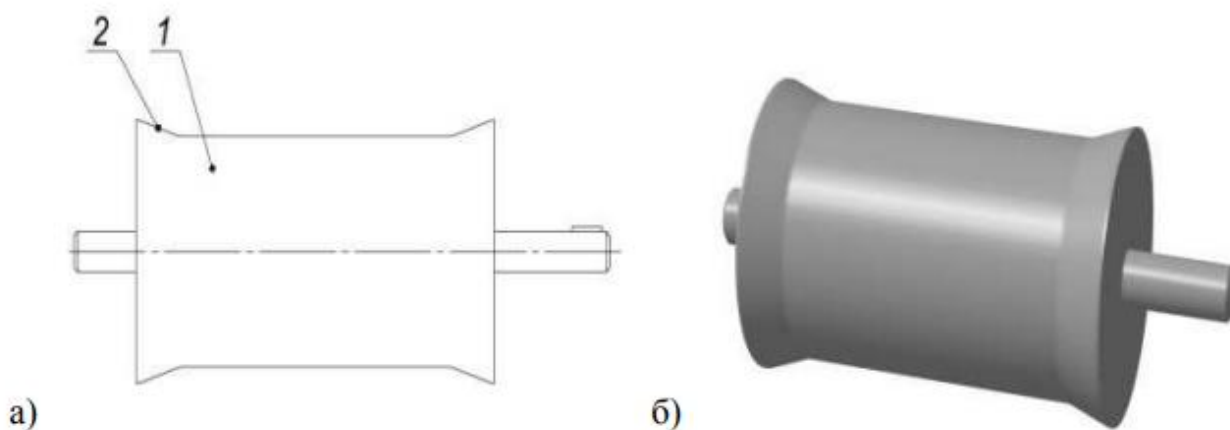


Рисунок 2 – Патент України № UA 3078 Барабан стрічкового конвеєра: а) 2D вид; б) 3D вид; 1- центральна циліндрична ділянка; 2- торцева кінцева ділянка.

Взаємодія стрічки і барабана згідно даного патенту зображена на рис. 3.2



Рисунок 2 – Взаємодія стрічки і барабану стрічкового конвеєра (зміщення стрічки на центруючій криволінійну ділянку барабану).

Взаємодія стрічки і барабану даної конструкції показана на рисунку 3.2. В даній конструкції, на торцеву частину барабану стрічки діє тангенціальна сила S , яка направлена до продовжної осі конвеєра.

Така форма барабану попереджає схід стрічки з барабану за рахунок зміни напрямку здвигаючих сил на протилежні, в порівнянні із випуклою конструкцією.

Перевага даної конструкції в тому, що завдяки конструктивній формі поверхні забезпечується центрування стрічки, а також забезпечується виключення розтягуючої сили, яка сприяє розриву стрічки.

2) Для забезпечення нормального руху стрічки на барабані конвеєра згідно Патенту України № 62968 розроблена нова конструкція, яка має форму поверхні другого порядку(рис. 3).

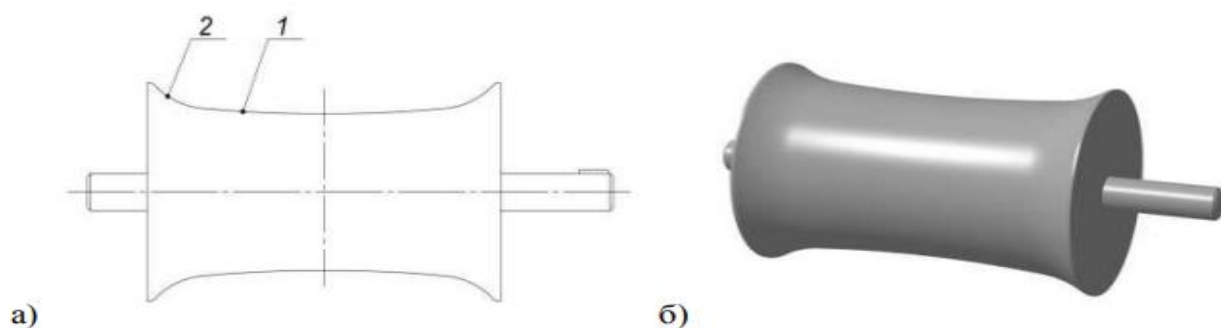


Рисунок 3 – Патент України № UA 62968 Барабан стрічкового конвеєра: а) 2D вид; б) 3D вид; 1- центральна криволінійна ділянка; 2- торцева криволінійна ділянка.

Центральна ділянка барабану 1 має утворюючу великого радіуса R , а торцеві ділянки 2 – утворюючу меншого радіуса r (рис. 4, а). Центральна і торцева ділянка спряжені між собою.

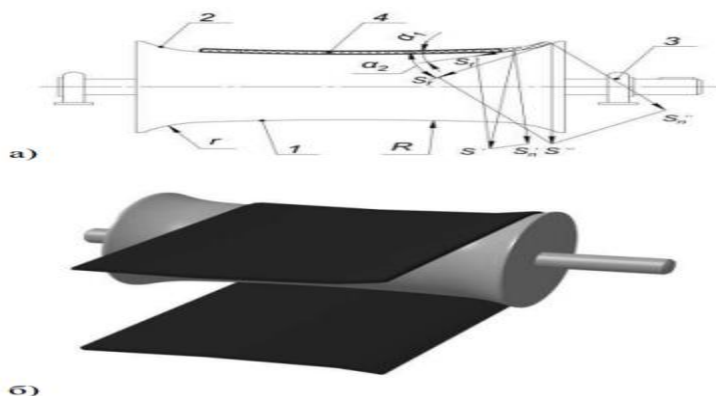


Рисунок 4 – Взаємодія стрічки і барабану стрічкового конвеєра: а) схема сил, діючих на стрічку конвеєра; б) зміщення стрічки на центральну криволінійну ділянку барабану; 1- центральна криволінійна ділянка; 2- торцева криволінійна ділянка; 3 – підшипниковий вузол; 4- стрічка

Характерною особливістю даної конструкції є збільшення кута нахилу α відносно до утворюючої робочої ділянки профілю по мірі руху до торцевої ділянки (рис. 4, а).

Згідно тому, зі збільшенням кута α ($\alpha_2 > \alpha_1$), збільшується і тангенціальна сила S_t ($S_t'' > S_t'$), яка повертає стрічку 4 в центральне її положення. S_t'' , S_t' – сила, діюча на одну з двох центруючих торцевих ділянок барабана 2; S_n'' , S_n' – нормальна сила тиску стрічки на барабан. Крутящий момент на барабан передається від приводного двигуна на вісь барабану, встановлену на підшипникові вузли 3.

3) Для забезпечення нормального руху стрічки на барабані конвеєра згідно Патенту України № 45062 розроблена нова конструкція (рис. 5)

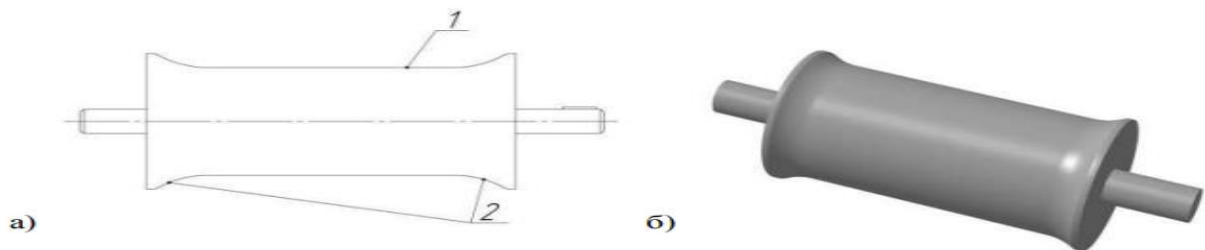


Рисунок 5 – Патент України № UA 45062 Барабан стрічкового конвеєра: а) 2D вид; б) 3D вид; 1- центральна горизонтальна ділянка; 2- торцева криволінійна ділянка.

Безпосередньо робочою поверхнею барабана є горизонтальна ділянка 1, яка спряжена з ділянками 2 (рис. 5). При цьому, для виконання функцій центрування стрічки на барабані відносно подовжньої вісі конвеєра, торцеві ділянки мають форму кривої другого порядку.

Забезпечення центрального руху стрічки відносно подовжньої вісі стрічкового конвеєра досягається за рахунок відновлюваної сили, яка діє на стрічку при її зміщенні на центруючу торцеву ділянку барабану (рис.6).

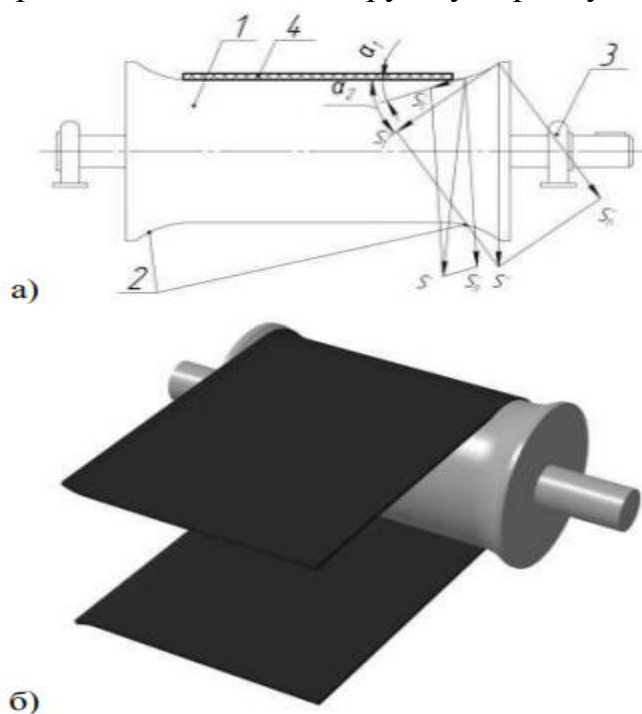


Рисунок 6 - Взаємодія стрічки і барабану стрічкового конвеєра: а) схема сил, діючих на стрічку конвеєра; б) зміщення стрічки на центральну криволінійну ділянку барабану; 1- центральна горизонтальна ділянка; 2- торцева криволінійна ділянка; 3 – підшипниковий вузол; 4- стрічка

Характерною особливістю даної конструкції є збільшення кута нахилу α відносно до утворюючої криволінійної ділянки профілю по мірі зміщення стрічки до торцевої ділянки барабану.

Згідно тому, зі збільшенням кута α ($a_2 > a_1$), збільшується і тангенціальна сила S_t ($S_t'' > S_t'$), яка повертає стрічку 4 в центральне її положення. S_t'' , S_t' – сила, діюча на одну з двох центруючих торцевих ділянок барабана 2; S_n'' , S_n' – нормальна сила тиску стрічки на барабан. Крутящий момент на барабан передається від приводного двигуна на вісь барабану, встановлену на підшипникові вузли 3.

Було проведено вибір і обґрунтування необхідної конструкції барабану.

Розроблені нові конструкції мають різну форму поверхні безпосередньо робочих і центруючих ділянок. Переваги даних конструкції полягають в тому, що безпосередньо робочі ділянки, які мають горизонтальну форму (по Патенту № 3078, рис. 1 та по Патенту № 45062, рис. 5) і ввігнуту форму (по Патенту № 62968, рис.3) виключають появу ростягуючої сили, яка призводить до розриву стрічки, а торцеві ділянки забезпечують центрування стрічки на барабанах.

Умова для визначення центруючої сили нових конструкцій барабанів визначається за формулою:

$$S_t = S * tga \quad (1)$$

Оцінюючи аналізовані конструкції барабанів по центруючих можливостях, барабани по Патенту №63968 та по Патенту №45062 являються найбільш ефективними. В свою чергу, конструкція барабанів по Патенту № 45062 має перевагу з позиції рівномірної напруги стрічки на робочій ділянці барабану, конструкторського проектування, промислового виготовлення

Можна зробити висновок, що більш раціональною конструкцією є барабани по Патенту № 45062, рис. 5.

Було розроблено математичну модель взаємодії стрічки конвеєра з раціональною констуркцією барабану.

Математичне моделювання взаємодії стрічки з новою констукцією барабанів зводиться до складання і опису диференціального рівняння руху стрічки з урахуванням динамічної складової і відновлюваної сили.

Для цього введемо наступні показники: $\rho_c, \rho_{г.п.}$ - щільність стрічки та гірської породи, $км/м^3$; v_c - повздовжня швидкість стрічки, $м/с$; $\sigma(x)$ - напруга, яка приходить на одиницю площі; $A_c, A_{г.п.}$ – поперечний переріз стрічки та гірської породи, яка транспортується конвеєром; $\sigma(t)$ - поперечне зміщення стрічки; L – довжина конвеєра, $м$. Вісь x напрямлена від натяжного барабану до приводного поздовж конвеєра, вісь δ перпендикулярна їй (рис. 7 а).

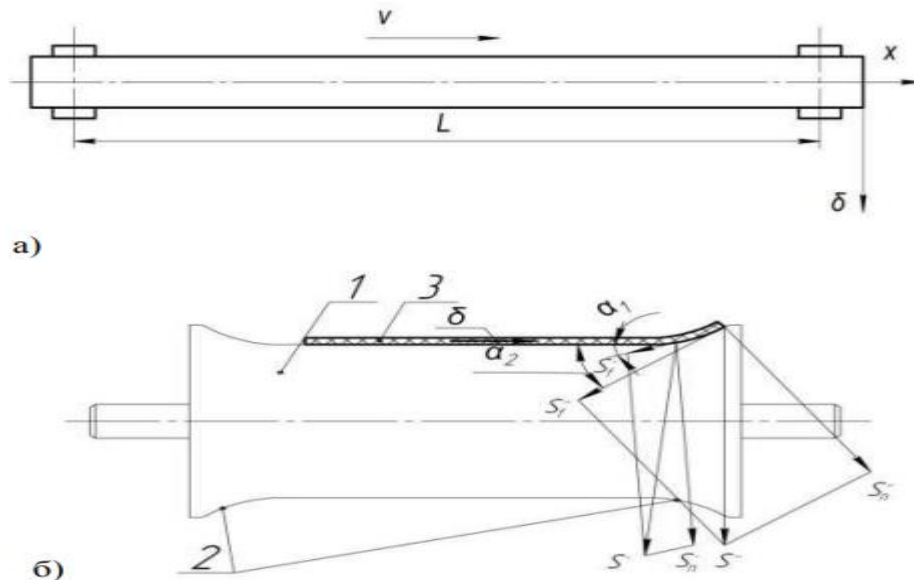


Рисунок 7 – Схема поперечного руху конвеєрної стрічки (а) та відновлюваних сил, діючих на стрічку (б)

Для початку приймаємо, що в боковому напрямку стрічка рухається по ролюкоопорам без сил опору. Прийнемо також, що натяжний барабан забезпечує стійке центральне положення стрічки на них, тобто, в цих точках контуру стрічка якби закріплена, тоді $\delta(0) = 0$; $\delta(L) = 0$.

Виділимо із стрічки елемент довжиною Δ_x ; маса цього елемента буде:

$$\Delta_m = (\rho_c A_c + \rho_{г.п.} A_{г.п.}) \Delta_x = A_c (\rho_c A_c + \omega \rho_{г.п.}) \Delta_x = \rho A \Delta_x$$

де $\omega = \frac{A_{г.п.}}{A_c}$; $\rho = \rho_c + \omega \rho_{г.п.}$; $A = A_c$.

Інерційна сила в напрямку δ :

$$F_{ін} = \Delta_m \frac{d^2 \delta}{dt^2} = \rho * A * \Delta_x \frac{d^2 \delta}{dt^2} \quad (2)$$

де A – поперечний переріз стрічки конвеєра, m^2 ;

ρ – щільність стрічки, $км/м^3$.

Зробивши проектування всіх сил на вісь δ і враховуючи попередню формулу (3.2):

$$\rho * A * \Delta_x \frac{d^2 \delta}{dt^2} = A(\sigma_x + \Delta\sigma_x) \sin(\alpha_x + \Delta\alpha) - A * \sigma_x \sin \alpha_x,$$

чи переходячи до математичних меж, матимемо вигляд:

$$\frac{d^2 \delta}{dt^2} = \frac{1}{\rho} * \frac{d}{dx} [\sigma_x \sin \alpha_x].$$

Враховуючи, що при малих кутах справедливе відношення:

$$\sin \alpha_x = \tan \alpha_x = \frac{d\delta}{dx},$$

Отримаємо:

$$\frac{d^2 \delta}{dt^2} = \frac{1}{\rho} * \frac{d}{dx} \left[\sigma_x \frac{d\delta}{dx} \right]. \quad (3)$$

Розглянемо співвідношення швидкостей в напрямку вісі x та δ (рис. 7 а)

Так як $\delta(t) = x(t) \frac{d\delta}{dx}$, то:

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} * \frac{d\delta}{dx} + 2 \frac{dx}{dt} * \frac{d^2\delta}{dxdt} + \frac{d^2}{dt^2} \left(X \frac{d\delta}{dx} \right) \quad (4)$$

Перетворимо попередню формулу з урахуванням того, що $\frac{dx}{dt} = V_c$, отримаємо прискорення в напрямку δ :

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \frac{d^2\delta}{dt^2} * 2V_c \frac{d^2\delta}{dxdt} + 2V_c \frac{d^2\delta}{dx^2}.$$

Тоді, рівняння 3 буде мати вигляд :

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \frac{1}{\rho} * \frac{d}{dx} \left[\sigma_x \frac{d\delta}{dx} \right] - 2V_c \frac{d^2\delta}{dxdt} + 2V_c \frac{d^2\delta}{dx^2}. \quad (5)$$

Натяг стрічки $S(x)$ впродовж ставу по вісі x змінюється нелінійно. В такому випадку маємо:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \left[\sigma_x \frac{d\delta}{dx} \right] &= \frac{1}{A} * \frac{d}{dx} \left[(S(x)) \frac{d\delta}{dx} \right], \\ \frac{1}{\rho} * \frac{d}{dx} \left[\sigma_x \frac{d\delta}{dx} \right] &= \frac{k}{\rho A} * \frac{d\delta}{dx} + \left[\left(\frac{S(x)}{\rho A} \right) \frac{d^2\delta}{dx^2} \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Підставимо (3.5) та (3.6)і враховуючи вплив додаткових динамічних навантажень, отримаємо:

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \left(\frac{S(x)+W_\alpha(x)}{\rho A} - V_c^2 \right) \frac{d^2\delta}{dx^2} - 2V_c \frac{d^2\delta}{dxdt} + \frac{k}{\rho A} * \frac{d\delta}{dx}, \quad (7)$$

де $k = (q_c q_{г.п.} q_p) \gamma, \frac{H}{M}$;

$W_d(x)$ – додаткові динамічні навантаження, Н;

$q_c q_{г.п.} q_p$ – лінійні сили тяжіння відповідно стрічки, гірської маси та роликів, Н/м;

γ – коефіцієнт опору руху.

Дане рівняння отримано в припущенні, що сили, які визивають боковий схід в напрямлені по осі δ переміщують стрічку без відновлюваної сили.

Однак, нова конструкція барабані виконана з торцевими криволінійними центруючи ми ділянками, мають форму кривого другого порядку [35,39], на яких виникає відновлювана сила S_t , направлена до осі δ (рис. 7 а) в бік повздожньої осі барабану.

Можна прийняти в першому наближенні силу S_t пропорційну синусу кута між дотичною до радіусу утворюючої криволінійну ділянку барабана (рис. 7 б). Тому, рахуємо, що :

$$\begin{aligned} \sin \alpha &\approx \tan \alpha = \frac{d\delta}{dx}, \\ S'_t &= \frac{d\delta}{dx}. \end{aligned} \quad (8)$$

Тоді підставляючи центруючу силу S'_t в (7), отримаємо:

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \left(\frac{S(x)+W_\alpha(x)}{\rho A} - V_c^2 \right) \frac{d^2\delta}{dx^2} - 2V_c \frac{d^2\delta}{dxdt} + \frac{k}{\rho A} * \frac{d\delta}{dx} - S''_t. \quad (9)$$

Тоді в наведених координатах (рис. 7 б) S_t є центруючою, що враховано в знаку сили в рівнянні (9).

Було доведено, що додаткове динамічне зусилля розраховується виходячи із параметрів спроектованого стрічкового конвеєра і умов його експлуатації. В зв'язку з цим, розраховуються і геометричні параметри конструкції барабану, який забезпечує експлуатаційну стійкість і надійність центрального руху стрічки.

З урахуванням основних параметрів конвеєра побудовано графік залежності центруючої сили S_t (кН) від кута нахилу α (град) між дотичною до радіусу утворюючого криволінійну торцеву ділянку барабану і центральною ділянкою барабану. (рис. 9) і графік залежності зміщення стрічки на центральну ділянку % в залежності від кута нахилу барабану α (рис. 10)

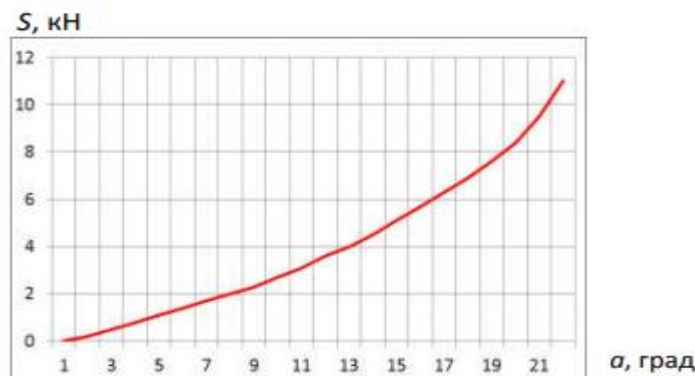


Рисунок 9 - Графік залежності центруючої сили S_t (кН) від кута нахилу α (град) між дотичною до радіусу утворюючого криволінійну торцеву ділянку барабану і центральною ділянкою барабану

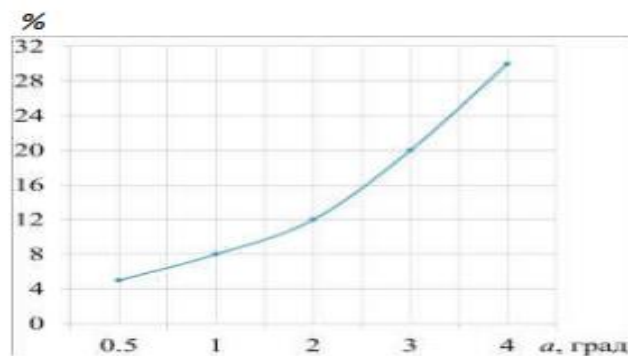


Рисунок 10 - Графік залежності зміщення стрічки на центральну ділянку % в залежності від кута нахилу барабану α .

Перевірка барабану на надійність проводиться за прийнятою методикою

Запропонована конструкція барабанів може використовуватися при проектуванні нових і модернізації існуючих стрічкових конвеєрів, що дозволить під час експлуатації підвищити довговічність конвеєрної стрічки, мінімізувати час позапланових простоїв обладнання і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

У **четвертому розділі** розраховано податок, збиток, дохід, та еколого-економічний ефект від проведення модернізації транспортної системи. Сума екологічного податку зменшиться на 147 024,93 грн., розмір відшкодування збитків за наднормативний викид знизиться на 22 253,46 грн/рік. Після

проведення модернізації збиток буде відсутній. Підприємство матиме додатковий дохід від проведення модернізації, який складе 11 211 440 грн.

Установлено, що забезпечення само центрування транспортуючої стрічки барабану запропонованої конструкції забезпечує уникнення пошкодження стрічки, зниження пошкодження обкладок, втрати гірської маси, запилення місцевості, і на основі цього підвищити довговічність стрічки приблизно на 30%.

Дані для розрахунку використовувались виходячи з технічних характеристик стрічкового крутопохилого конвеєра КНК-270 і статистичного аналізу строку служби конвеєрних стрічок наведених в таблиці 4.4

Економічний ефект за рахунок запланованого збільшення строку служби конвеєрної стрічки розраховується за формулою:

$$E = \frac{V_c D_c P_e}{K_c}$$

Розрахований економічний дохід складе 120 000 грн

Враховуючи значні об'єми транспортування конвеєром, очікувана економічна ефективність по підвищенню експлуатаційної стійкості очевидна.

Термін окупності 5 років і 4 місяці. Враховуючи, що підприємство наростить об'єми виробництва, термін окупності буде меншим у 1,5 рази.

У зв'язку з неможливістю спрогнозувати ціновий ринок щебеню на період до 5 років, термін окупності розраховано без врахування прибутку від реалізації щебеню, а лише з урахуванням додаткового доходу від зниження витрат на дизельне паливо, від продажу автосамоскидів та зменшення кількості робітників.

У п'ятому розділі проаналізовано умови праці машиніста конвеєра. Основними шкідливими факторами в даному випадку являються: електробезпека, мікроклімат, напруженість праці, шум, вібрація та інше.

Виявлено, що найнебезпечнішим з усіх факторів ризику є запиленість повітря. Концентрація пилу значно перевищує норми, що призводить до підвищення ризику появи хвороб дихальних шляхів. На підприємстві протягом року не було випадків виробничого травматизму та тяжких нещасних випадків. Основною вимогою поліпшення умов праці та зниження показників виробничого травматизму являється підвищення відповідальності керівників підрозділів підприємства за дотриманням норм і правил техніки безпеки.

ВИСНОВКИ

Дисертація є закінченою науковою роботою, в якій вирішена актуальна науково-практична задача, що полягає у вирішенні науково-технічної задачі з нормалізації концентрації дрібнодисперсного пилу в повітрі робочої зони та на прилеглих територіях при транспортуванні гірничої маси на гранітних кар'єрах. Основні наукові та практичні результати полягають у наступному.

1. Аналіз літературних джерел показує, що гірничовидобувна галузь є одним із основних забрудників навколишнього середовища, а саме атмосферного повітря. Існує проблема боротьби з пилом на кар'єрах скельних

порід, так як кожен процес виробництва характеризується інтенсивним виділенням пилу. Одним із них є транспортування гірничої маси.

2. Встановлено залежність зміни концентрації пилу при транспортуванні гірської маси автотранспортом та конвеєром. З проведеної оцінки впливу транспортувальних робіт на забруднення повітря можна констатувати, що викиди забруднюючих речовин значно менші при експлуатації конвеєра. Встановлено переваги та недоліки даного транспортного засобу. Одним із недоліків є швидке зношення конвеєрної стрічки. Забезпечення правильного руху стрічки та підвищення екологічної безпеки можна досягнути за допомогою нових конструкцій барабанів. Для вирішення даного питання проведено поетапний аналіз вивчення проблеми і пошук технічних рішень, які відображені в наукових працях і патентах України.

3. Шляхом математичного моделювання науково обґрунтовано ефект центрування конвеєрної стрічки за допомогою барабана спеціального профілю, який забезпечує самоцентрування стрічки без застосування автоматизованих центруючих пристроїв. Запропоновано методику розрахунку раціональних конструктивних параметрів барабана спеціального профілю, яка дозволяє урахувати фактори, що впливають на поперечні зміщення стрічки. Запропонована конструкція барабанів може використовуватися при проектуванні нових і модернізації існуючих стрічкових конвеєрів, що дозволить під час експлуатації підвищити довговічність конвеєрної стрічки, мінімізувати час позапланових простоїв обладнання і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

4. При впровадженні такого способу транспортування та встановлення нових конструкцій барабанів стрічка конвеєра буде слугувати на 2 роки довше, що нестиме за собою додатковий дохід 120 000 в рік. Після проведення модернізації транспортної системи сума екологічного податку зменшиться на 147 024,93 грн., розмір відшкодування збитків за наднормативний викид знизиться на 22 253,46 грн/рік. Після проведення модернізації збиток буде відсутній.

Дохід від проведення модернізації складе 11 211 440 грн. Термін окупності 5 років і 4 місяці. Враховуючи, що підприємство наростить об'єми виробництва, термін окупності буде меншим у 1,5 рази.

6. Проведено кількісну оцінку канцерогенного та неканцерогенного ризиків захворювань жителів смт. Клесів. Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення показала, що він є неприйнятним, так як коефіцієнт небезпеки становить 1,4. З проведеного аналізу роботи розглянуто умови праці машиніста конвеєра який транспортує гірничу масу. Основними шкідливими факторами в даному випадку являються: електробезпека, мікроклімат, напруженість праці, шум, вібрація та інше. Найнебезпечнішим з усіх факторів ризику є запиленість повітря. Концентрація пилу значно перевищує норми, що призводить до підвищення ризику появи хвороб дихальних шляхів. На підприємстві протягом року не було випадків виробничого травматизму та тяжких нещасних випадків. Основною вимогою поліпшення умов праці та зниження показників

виробничого травматизму являється підвищення відповідальності керівників підрозділів підприємства за дотриманням норм і правил техніки безпеки.

Основні положення і результати дисертації опубліковані у роботах:

Тези доповідей на науково-практичних конференціях:

1. Носова В.О. Підвищення екологічної безпеки гранітних кар'єрів при використанні конвеєрного транспорту /В.О. Носова // Тези II Міжнародної науково-практичної конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки», 23-25 жовтня 2017 року, Харків.

2. Ткачук К.К. Аналіз способів транспортування гірничої маси на гранітних кар'єрах / К.К. Ткачук, В.О.Носова // Тези IX Міжнародної науково-технічної конференції «Енергетика. Екологія. Людина», 25-26 травня 2017 року, Київ.

АНОТАЦІЯ

Носова В.О. Підвищення екологічної безпеки гранітних кар'єрів при використанні конвеєрного транспорту. – Рукопис.

Дисертація на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра за спеціальністю 101 – «Екологія» – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського» МОН України, Київ, 2018.

Для досягнення поставленої мети виконано наступні задачі:

1) проведено науково-технічний літературний та патентний огляд з аналізом умов впливу життєвого циклу видобутку сировини гірничо-видобувного комплексу на навколишнє середовище;

2) визначено найбільш раціональний спосіб для транспортування гірничої маси, провести аналіз слабких і сильних сторін обраного способу;

3) обґрунтовано найбільш екологічну та найбільш економічно доцільну технологічну схему руху стрічки конвеєра, для попередження її швидкого зношення.

4) розглянуто нові раціональні конструкції барабанів для забезпечення самоцентрування стрічки відносно поздовжньої вісі конвеєра без використання автоматизованих систем центрування;

5) розроблено математичну модель взаємодії стрічки конвеєра з новою конструкцією барабану, яка показує умови центрування;

6) проведено експериментально-теоретичне дослідження стрічкових конвеєрів з імітацією її роботи.

7) виконано еколого-економічну оцінку рішення по використанню нових конструкцій барабанів.

В магістерській роботі використані методи інформаційно-пошукових досліджень, аналітичних, еколого-економічних розрахунків та математичне моделювання. Під час виконання роботи були використані такі комп'ютерні програми: MathCAD, AutoCAD, Microsoft Office Excel. Для вдосконалення життєвого циклу видобутку сировини в процесі екологізації гірничо-видобувного комплексу використовувалися інтернет-ресурси, нормативно-правові та методологічні документи.

Вперше розроблено закономірності взаємодії конвеєрної стрічки з запропонованими конструкціями барабанів і науково пояснено ефект самоцентрування стрічки барабану такої форми за рахунок створення поперечної сили відповідного напрямку. Вперше розроблено математичну модель взаємодії стрічки з новою конструкцією барабану, яка дозволяє оцінити рух стрічки з урахуванням додаткових динамічних навантажень та центруючої сили. Описано результати експериментальних досліджень стрічкового конвеєра, які дозволили оцінити рівень динамічних навантажень при пуску.

На основі проведених теоретичних досліджень описано конструкції приводних і натяжних барабанів стрічкових конвеєрів, які забезпечують надіне самоцентрування стрічки за рахунок виконання торцевих ділянок барабанів в формі кривих другого порядку. Економічний ефект від використання нових конструкцій барабанів стрічкового конвеєра складає 12 тис грн. в рік за рахунок підвищення довговічності конвеєрної стрічки і скорочення трудових затрат на обслуговування і ремонт конвеєра.

Екологічний ефект від використання нових конструкцій барабанів стрічкового конвеєра полягає в зменшенні викиду пилу в атмосферне повітря при транспортуванні граніту.

Ключові слова: гранітний кар'єр, автотранспорт, конвеєр, викид, пил, відпрацьовані гази, конвеєрна стрічка, натяжний барабан.

АННОТАЦІЯ

Носова В.О. Повышение экологической безопасности гранитных карьеров при использовании конвейерного транспорта. - Рукопись

Диссертация на соискание образовательно-квалификационного уровня магистра по специальности 101 - «Экология» - Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского» МОН Украины, Киев, 2018.

Для достижения поставленной цели выполнено следующие задачи:

1) проведено научно-технический литературный и патентный обзор с анализом условий воздействия жизненного цикла добычи сырья горнодобывающего комплекса на окружающую среду;

2) определено наиболее рациональный способ для транспортировки горной массы, провести анализ слабых и сильных сторон выбранного способа;

3) обосновано наиболее экологическую и наиболее экономически целесообразную технологическую схему движения ленты конвейера, для предупреждения ее быстрому износу.

4) рассмотрено новые рациональные конструкции барабанов для обеспечения же центрирования ленты относительно продольной оси конвейера без использования автоматизированных систем центровки;

5) разработано математическую модель взаимодействия ленты конвейера с новой конструкцией барабана, которая показывает условия центровки;

6) проведено экспериментально-теоретическое исследование стричковових конвейеров с имитацией ее работы.

7) выполнено эколого-экономическую оценку решения по использованию новых конструкций барабанов.

В магистерской работе использованы методы информационно-поисковых исследований, аналитических, эколого-экономических расчетов и математическое моделирование. Во время выполнения работы были использованы такие компьютерные программы: MathCAD, AutoCAD, Microsoft Office Excel. Для совершенствования жизненного цикла добычи сырья в процессе экологизации горнодобывающего комплекса использовались интернет-ресурсы, нормативно-правовые и методологические документы.

Впервые разработана закономерности взаимодействия конвейерной ленты с предложенными конструкциями барабанов и научно объяснено эффект же центрирования ленты барабана такой формы за счет создания поперечной силы соответствующего направления. Впервые разработана математическая модель взаимодействия ленты с новой конструкцией барабана, которая позволяет оценить движение ленты с учетом дополнительных динамических нагрузок и центрирующей силы. Описаны результаты экспериментальных исследований ленточного конвейера, которые позволили оценить уровень динамических нагрузок при пуске.

На основе проведенных теоретических исследований описано конструкции приводных и натяжных барабанов ленточных конвейеров, обеспечивающих надет же центрирования ленты за счет выполнения торцевых участков барабанов в форме кривых второго порядка.

Экономический эффект от использования новых конструкций барабанов ленточного конвейера составляет 12,8 тыс грн. в год за счет повышения долговечности конвейерной ленты и сокращение трудовых затрат на обслуживание и ремонт конвейера.

Экологический эффект от использования новых конструкций барабанов ленточного конвейера состоит в уменьшении выброса пыли в атмосферу при транспортировке гранита.

Ключевые слова: гранитный карьер, автотранспорт, конвейер, выброс, пыль, отработанные газы, конвейерная лента, приводной барабан.

ABSTRACT

Nosova V.O. Increase of ecological safety of granite quarries at use of conveyor transport. - Manuscript

Thesis for the acquisition of the educational and qualification level of the master in specialty 101 - "Ecology" - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute. I. Sikorsky »MES of Ukraine, Kyiv, 2018.

To achieve this goal, the following tasks should be performed:

- 1) to conduct a scientific and technical literary and patent review with an analysis of the conditions of influence of the life cycle of extraction of raw materials of the mining complex on the environment;
- 2) to determine the most rational way for transportation of the rock mass, to analyze the weak and strong points of the chosen method;
- 3) to justify the most ecological and most economically expedient technological scheme of the conveyor belt movement, in order to prevent its rapid deterioration.

4) consider new rational designs of drums to ensure the center alignment of the tape relative to the longitudinal axis of the conveyor without the use of automated centering systems;

5) to develop a mathematical model of the interaction of the conveyor belt with a new drum design, which shows the conditions of centering;

6) conduct an experimental and theoretical study of tape conveyors with simulation of its work.

7) to carry out the ecological-economic assessment of the decision on the use of new designs of drums.

Methods of information retrieval research, analytical, ecological-economic calculations and mathematical modeling are used in master's thesis. During the work, the following computer programs were used: MathCAD, AutoCAD, Microsoft Office Excel. Internet resources, regulatory and methodological documents were used to improve the life cycle of raw material extraction in the process of environmentalizing the mining and extraction complex.

For the first time the regularities of the interaction of the conveyor belt with the proposed drum constructions have been developed and the effect of the centering of the drum tape of this form is scientifically explained due to the creation of the transverse force of the corresponding direction.

For the first time a mathematical model of interaction of a tape with a new drum design was developed, which allows to estimate the motion of the tape, taking into account additional dynamic loads and centrifugal force. The results of experimental studies of the conveyor belt, which allowed to estimate the level of dynamic loads during start-up, are described.

On the basis of theoretical studies, the constructions of the drive and tensioner drum belt conveyors are described, which ensure the self-centering of the tape due to the implementation of the end sections of the drums in the form of curves of the second order.

The economic effect of using new constructions of the belt conveyor drums is 12.8 thousand UAH. per year by increasing the durability of the conveyor belt and reducing the labor costs of servicing and repairing the conveyor.

The ecological effect of using new constructions of belt conveyor drums is to reduce the emission of dust into atmospheric air during the transportation of granite.

Key words - granite quarry, road transport, conveyor, ejection, saw, waste gases, conveyor belt, drive drum.

Носова Вікторія Олександрівна

**Підвищення екологічної безпеки гранітних кар'єрів при використанні
конвеєрного транспорту**

101 «Екологія»

(Автореферат)