

перш за все для елементів заліза та марганцю, а на базі їх окислів – бар’єр для літія та стронцію.

Вважаємо, що в подальшому важливо провести детальні геофізичні обстеження району виявленої підземної геохімічної аномалії латерального типу з метою підтвердження наявності підземної порожнини або водойми. Якщо буде таке виявлено, то **можна рекомендувати** використовувати метод визначення наявності гідрогеохімічних аномалій для прогнозу локалізації підземних порожнин.

Список використаних джерел

1. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. – 628 с. ;
2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
3. Соботович Э.В., Ольштынский С.П. Геохимия техногенеза / Отв. Ред. Г.В. Войткевич. – Киев: Наук. думка, 1991. – 228 с.
4. Дядін Д. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни “Прикладна літогеологія” / Д. В. Дядін, О. М. Дрозд; Харк. нац.ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. – 39 с.
- 5.«Проведення комплексного аналізу екологічного стану навколишнього природного середовища (НПС) Новолатівської сільської ради та розробка комплексної програми забезпечення екологічної безпеки території Новолатівської сільради»./А.В.Петрухін, В.І.Антонік, Т.М. Кулькова та ін. (Пч.).-Кривий Ріг: НДГРІ ДВНЗ «КНУ», 2016.- 630с.
6. Чертко Н.К. Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. –140 с.

Рукопис надійшов 09.05.2016 р.

УДК. 669.Д:331,82

*Д.В.Близнюков, научный сотрудник НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,
В.Ю.Белоножко, инженер, В.В.Кучма, канд. техн. наук, доцент кафедры
«Прикладной механики и общинженерных дисциплин» ГВУЗ «КНУ»*

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ НАКЛОННЫХ КАНАТНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

Рассмотрена динамика трогания и разгона на подъем наклонного канатного подъемника, в котором период продольных свободных колебаний в приводном канате соизмерим со временем разгона подъемника до крейсерской скорости. Найдена зависимость для расчета динамического усилия от ускоренного движения точки набегания каната на приводной барабан в течении времени разгона. Это усилие

необходимо учитывать при расчетах на прочность приводного каната как тягового элемента наклонного подъемника.

Ключевые слова: Подъемник, канат, колебания, ускорение, динамическое усилие, точка набегания каната на барабан.

Розглянуто динаміку рушання і розгону на підйом похилого канатного підйомника, в приводному канаті якого період поздовжених вільних коливань співставний з інтервалом часу розгону підйомника до крейсерської швидкості. Знайдено залежність для розрахунку динамічного зусилля, обумовленого прискорення руху точки набігання канату на барабан приводу протягом часу розгону. Це зусилля необхідно враховувати при розрахунках на міцність приводного канату як тягового елементу похилого підйомника.

Ключові слова: Підйомник, канат, коливання, прискорення, динамічне зусилля, точка набігання каната на барабан

The dynamics of the pick-up and acceleration in the rise of oblique chair lift, in which the period of free longitudinal oscillations in the drive rope is commensurate with the time of acceleration to cruising speed lift. The dependence for calculation of the dynamic forces from the accelerated movement of the point of attack on the rope drum drive during the ramp-up time. This effort must be taken into account when calculating the strength of the driving rope as the traction element inclined lift.

Keywords: Lift, rope, vibrations, acceleration, dynamic force, rope drum on the point of attack

На карьерах Кривбасса применяются наклонные канатные подъемники (фуникулеры). Характерной их особенностью есть большие длины (до 1600 м) тяговых элементов которыми служат стальные канаты. В расчетах канатов на прочность учитываются статические и динамические нагрузки. В известной методике [1] динамическая составляющая P_1 представлена амплитудным значением упругой силы в канате, возникающей при продольных колебаниях в механической системе привод – канат – вагон [2]. Такие колебания возникают при переходных режимах: трогание на подъем или торможение на спуске. Период τ свободных колебаний определяется параметрами системы.

Однако, для упомянутых подъемников остается не исследованной и поэтому не учитываемой в расчетах каната еще одна динамическая составляющая. Это упругая сила, которая возникает в канате, например, при трогании подъемника из крайнего нижнего положения и последующем разгоне с ускорением a в течение времени t_p до крейсерской скорости V .

Ускорение a и скорость V регламентируются СНиП.

При пуске подъемника привод сообщает тяговое усилие канату в точке его набегания на барабан и ускорение a . В силу инертности системы канат в окрестности точки набегания деформируется, в нем возникает

нормальное напряжение $\sigma(x)$, а значит и усилие $P_2(x)$. Это усилие действует в течении t_p .

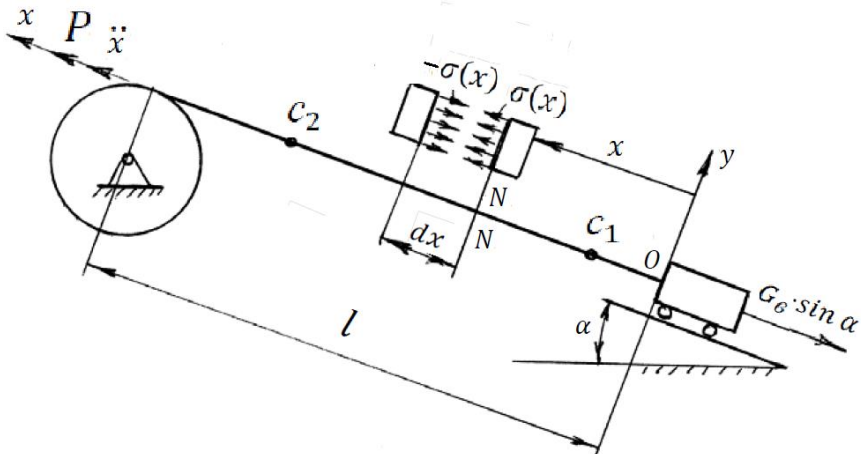
Если период колебаний $\tau \leq t_p$, то упругие силы P_1 и P_2 одного знака и в расчетах следует динамическую составляющую принимать $P_D = P_1 + P_2$.

Суммируются силы P_1 и P_2 при длине каната:

$$l \leq \frac{\frac{G_6 \cdot \sin \alpha}{A_0} \pm \sqrt{\frac{G_6^2 \cdot \sin^2 \alpha}{A_0^2} + \frac{E_k \cdot \gamma \cdot V^2 \cdot g \cdot \sin \alpha}{2\pi^2 \cdot a^2}}}{\gamma \cdot \sin \alpha}, \quad (1)$$

где G_6 – вес вагона, Н; A_0 – площадь поперечного сечения каната, м²; α – угол наклона рельсового пути подъемника к горизонту, град; E_k – модуль упругости каната, Н/м²; g – ускорение свободного падения, м/с²; γ – удельный вес каната, Н/м³; V – скорость вагона (нормативная), м/с; a – ускорение вагона (нормативное), м/с².

Рассмотрим фазу разгона подъемника после трогания из крайнего нижнего положения (рис.).



Фаза разгона подъемника после трогания из крайнего нижнего положения

Механическая система включает вагон массой m_e , канат массой m_k длиной l и сечением A_0 . Канат за верхний конец тянется барабаном с усилием P и ускорением $\ddot{x} = a$. Модуль Юнга каната E_k известен. На сколько удлинится канат и какая упругая сила будет соответствовать этому удлинению за время разгона t_p до нормативной скорости V ?

Подвижную систему координат Ox поместим началом в точку O прикрепления каната к вагону. Выделим сечение NN и элементарный участок dx на произвольном расстоянии x от начала координат $0 \leq x \leq l$. Определим перемещение выделенного сечения при движении с ускорением. Обозначим ускорение любой точки каната \ddot{x} , а массу части каната, ограниченную координатой x через $m_k(x)$.

Воспользуемся теоремой о движении центра масс механической системы в проекции на ось Ox :

$$m \cdot \ddot{x}_c = \sum X_i^E, \quad (2)$$

где m – масса системы; X_i^E – проекция i -той внешней силы, действующей на тела системы.

Рассмотрим сначала движение системы, состоящей из массы $m_k(x)$ и вагона m_e . Внешними силами здесь будут: $\sigma(x) \cdot A_0$ – сила, создаваемая нормальным напряжением $\sigma(x)$ в выделенном сечении каната. Она совпадает по направлению с осью Ox и ускорением a ; $G_k \cdot \sin \alpha = m_k(x) \cdot g \cdot \sin \alpha$ – проекция $G_k(x)$ веса каната длиной x . Она противоположна ускорению a и оси Ox ; $G_e \cdot \sin \alpha = m_e(x) \cdot g \cdot \sin \alpha$ – проекция веса вагона на ось Ox . Она также противоположна оси Ox и ускорению $a = \ddot{x}$. Для этой системы тел уравнение (2) примет вид:

$$[m_k(x) + m_e] \cdot \ddot{x}_{c1} = A_0 \cdot \sigma(x) - [m_k(x) + m_e] \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Для механической системы, состоящей из участка каната длиной $(l - x)$ уравнение (2) примет вид:

$$[m_k - m_k(x)] \cdot \ddot{x}_{c2} = -A_0 \cdot \sigma(x) + P - [m_k - m_k(x)] \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (4)$$

где m_k – масса каната длиной l ;

P – окружное усилие, создаваемое приводом в точке набегания каната на

барабан подъемной машины. Сила P по направлению совпадает с осью Ox и ускорением $\ddot{x} = a$.

Следует заметить, что для сообщения канату и вагону подъемника ускорения a сила P должна принимать значение:

$$P = (m_k + m_g) \cdot a \quad (5)$$

Координаты x_{c1} и x_{c2} центров масс c_1 и c_2 выразим через координаты элементов систем, продифференцируем их дважды и подставим в уравнения (3) и (4), получим:

$$m_k(x) \cdot \frac{\ddot{x}}{2} = A_0 \cdot \sigma(x) - [m_k(x) + m_g] \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (6)$$

$$[m_k - m_k(x)] \cdot \frac{\ddot{x}}{2} = -A_0 \cdot \sigma(x) + P - [m_k - m_k(x)] \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (7)$$

Нормальное напряжение $\sigma(x)$ в любом сечении каната определим, решив систему уравнений (6) и (7) исключением из нее множителя $\frac{\ddot{x}}{2}$, имея ввиду, что $m_k(x) = m_k \frac{x}{l}$ и, принимая во внимание выражение (5), получим:

$$\sigma(x) = \frac{m_g \cdot g \cdot l \cdot \sin \alpha + [(m_k + m_g) \cdot a - m_g \cdot g \cdot \sin \alpha] \cdot x}{l \cdot A_0} \quad (8)$$

Для определения деформации (удлинения) каната в любой точке рассмотрим его элементарный участок dx . Его деформацию растяжения обозначим Δdx .

По закону Гука:

$$\Delta dx = \frac{\sigma(x) dx}{E_k} = \frac{\{m_g \cdot g \cdot l \cdot \sin \alpha + [(m_k + m_g) \cdot a - m_g \cdot g \cdot \sin \alpha] \cdot x\} dx}{l \cdot A_0 \cdot E_k} \quad (9)$$

где $E_k = 1,6 \cdot 10^5$ МПа – модуль упругости стального каната.

Удлинение Δl в точке набегания при $x = l$:

$$\Delta l = \int_0^l \Delta dx = \frac{m_g \cdot g \cdot l \cdot \sin \alpha}{A_0 \cdot E_k} + \frac{[(m_k + m_g) \cdot a - m_g \cdot g \cdot \sin \alpha] \cdot l}{2 A_0 \cdot E_k} \quad (10)$$

Упругую силу, вызвавшую удлинение Δl можно определить умножив удлинение на жесткость каната $\frac{A_0 \cdot E_k}{l}$, получим:

$$P_2 = (m_k + m_g) \cdot \frac{a}{2} + \frac{3}{2} m_g \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (11)$$

Таким образом, при расчетах на прочность приводного каната наклонного подъемника необходимо силу P_2 обусловленную ускорением разгона рассчитывать по зависимости (11) и учитывать в динамической составляющей $P_d = P_1 + P_2$

Список использованных источников

1. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М., «Машиностроение», 1968, 504с.

2. Савин Г.Н., Горошко О.А. Динамика нити переменной длины. Издательство АН УССР, Киев, 1962, 332с.

Рукопись поступила 05.05.2016 г.

УДК:622.837:551.435.627/.628

*А.В.Петрухін, заступник директора, Грицай Е.Ю.к.г.-м.н. зав.отдела геології, Кулькова Т.Н.старший научний сотрудник
Научно-исследовательский горнорудный институт ДВНЗ «КНУ»*

ФОРМИРОВАНИЯ ОПОЛЗНЕЙ В ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ ПАЛЕОСИСТЕМАХ ОСЛОЖНЕННЫХ ТЕХНОГЕННЫМИ ФАКТОРАМИ НА ПРИМЕРЕ С. НОВОСЕЛОВКА

Розглянуто сучасний стан зсуву і яружно-балкових утворень в районі с.Новоселівка і їх зв'язок з техногенними факторами навколишнього середовища.

Ключові слова: зсуви, яружно-балкова система, техногенні чинники

Рассмотрено современное состояние оползня и овражно-балочных образований в районе с.Новоселовка и их связь с техногенными факторами окружающей среды.

Ключевые слова: оползни, овражно-балочная система, техногенные факторы

The present state of landslides and gullies and beam structures in the area s.Novoselovka and their connection with technogenic environmental factors were considered.

Key words: landslides, gullies and beam system, technogenic factors.

Постановка задачі. Село Новоселовка розположено більшої частію (северне крило) вздовж високого лівого берега р. Інгулець, меншої - на низкій часті берега. На северній окраїні села, приємерно на відстані